GORTANIA

Luigi

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

23 udine 2001

GORTANIA

ATTI
DEL MUSEO FRIULANO
DI STORIA NATURALE

VOL. 23 - 2001

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	5-29	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

S. Caressa, E. Gordini, R. Marocco, G. Tunis

CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEGLI AFFIORAMENTI ROCCIOSI DEL GOLFO DI TRIESTE (ADRIATICO SETTENTRIONALE)*

GEOMORPHOLOGIC FEATURES OF THE ROCK OUTCROPS OF THE TRIESTE GULF (NORTHERN ADRIATIC SEA)

Riassunto breve - Indagini indirette e numerose immersioni subacquee nel Golfo di Trieste hanno permesso d'identificare un cospicuo numero d'affioramenti rocciosi, solo in minima parte conosciuti dagli studi precedenti. Su un centinaio di queste rocce, d'origine ancora incerta, è stata condotta un'analisi morfologica quantitativa al fine di definire i loro caratteri tipici (forma, estensione, profondità, distanza dalla costa, tessitura e morfologia del fondale, ecc.) e le eventuali relazioni di dipendenza con queste variabili (attraverso analisi bi- e multivariata).
Parole chiave: Geomorfologia subacquea, Affioramenti rocciosi, Piattaforma continentale, Golfo di Trieste, Italia.

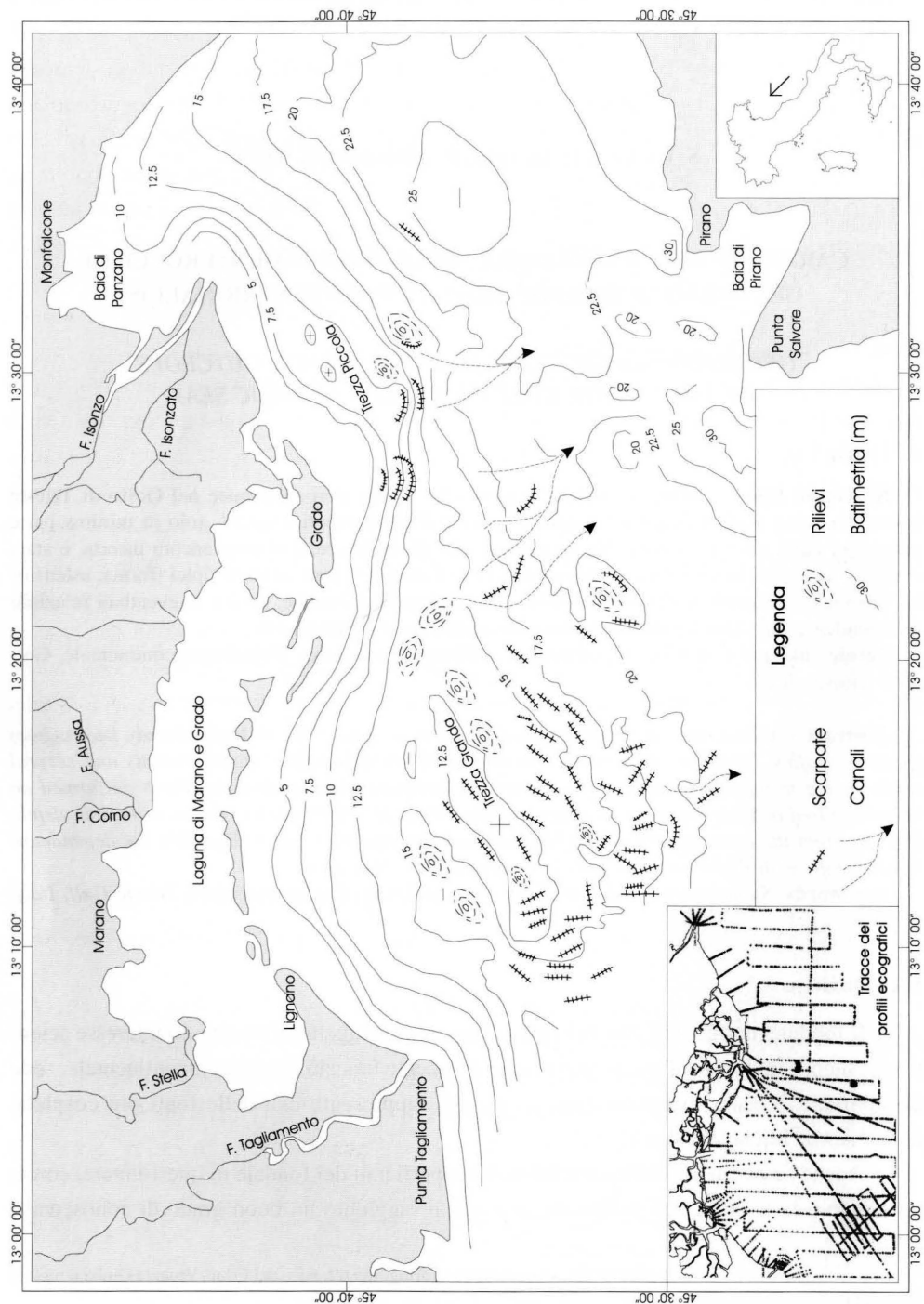
Abstract - *A very relevant number of rocky outcrops, only a few of them already known from previous studies, have been discovered and identified through indirect measurements and several scuba diving in the Gulf of Trieste. A quantitative morphological analysis has been performed on about hundred of those outcrops, in order to define their peculiar features (shape, extension, depth, distance from the coastline, texture and bottom morphology, etc.) and to highlight the dependence relationships with these variables (bi- and multivariable analysis).*
Key words: *Subacqueous geomorphology, Rock outcrops, Continental shelf, Trieste Gulf, Italy.*

Introduzione

Il fondale marino dell'alto Adriatico è da sempre oggetto di un attento interesse scientifico, sia per le sue peculiari caratteristiche di recente braccio di mare epicontinentale, sede d'importanti processi oceanografici, sia poiché rappresenta una delle fonti più cospicue delle risorse ittiche nazionali.

Anche se per molte delle caratteristiche superficiali del fondale di questo mare, come, ad esempio la tessitura dei sedimenti, si è ormai raggiunto un buon grado di conoscenza,

* Lavoro eseguito con i contributi M.U.R.S.T. - Fondi 60 % (Cartografia tematica del Friuli-Venezia Giulia e regioni finitime; Responsabile R. Marocco).

13° 00' 00"
13° 10' 00"
13° 20' 00"
13° 30' 00"
13° 40' 00"
45° 40' 00"
45° 30' 00"
Monfalcone
Baia di Panzano
F. Isonzo
F. Isonzato
F. Aussa
F. Corno
Marano
F. Stella
F. Tagliamento
Laguna di Marano e Grado
Lignano
Grado
Punta Tagliamento
Trezza Piccola
Trezza Granda
Pirano
Baia di Pirano
Punta Salvore
Legenda
Scarpate
Canali
Rilievi
Batimetria (m)
Tracce dei profili ecografici

rimangono ancora molti lati oscuri soprattutto sull'interpretazione genetica e sull'età di formazione di alcune estese morfologie sottomarine (alti morfologici di natura diversa - vedi ad esempio Dosso di Santa Croce - e alcune incisioni meandriformi) e, in particolare, dei corpi sedimentari cementati (che prendono il nome locale di tegnue, grebani, sassi, ecc) che sono noti da almeno un secolo. In passato, queste formazioni sottomarine sono state oggetto di studio sia dal punto di vista geologico - paleo ambientale (con interpretazioni che vanno da "beachrock" a "pockmark") che da quello biologico (in quanto oasi di vita su un fondale povero e monotono), senza però arrivare ad una loro puntuale definizione areale, ad una catalogazione o suddivisione secondo determinate tipologie morfologiche, e, soprattutto, senza una chiara interpretazione genetica.

Primario obiettivo di questo lavoro è quello di fornire un dato quantitativo, il più accurato possibile, di tutti gli affioramenti rocciosi presenti nel versante italiano del Golfo di Trieste (da Punta Sdobba alla foce del F. Tagliamento) con l'intento di definire la loro area di diffusione, i rapporti con la morfologia regionale e con la sedimentologia dei fondali e le eventuali connessioni tra loro profondità, altezza e forma. Tutti questi dati dovranno costituire la base conoscitiva sulla quale sviluppare, in una fase successiva della ricerca, lo studio sulla genesi di questi depositi cementati, anche alla luce di ricerche specifiche eseguite in aree similari. Obiettivo non secondario, poi, è quello di costruire un database di questi geositi che potrà essere utilizzata per azioni di tutela a livello nazionale (aree marine protette) di questo patrimonio naturale, com'è stato eseguito recentemente nell'area litorale di Grado, in corrispondenza di resti archeologici sommersi, colonizzati da *Posidonia oceanica.*

Lineamenti geologici e geomorfologici

Il fondale marino oggetto del presente studio si estende per circa 730 km^2, nella parte più settentrionale dell'alto Adriatico e rappresenta il settore più occidentale del Golfo di Trieste (fig. 1).

È un'area marina soggetta all'influsso di ingenti apporti solidi e liquidi continentali da parte dell'Isonzo ad Est e del Tagliamento ad Ovest (per entrambi è stimato un apporto solido di 2 x 10^6 m^3 all'anno, Regione Friuli-Venezia Giulia, 1979 e Colantoni et al., 1985). Risulta sede di una circolazione di masse d'acqua essenzialmente da Est ad Ovest, cui si assommano correnti unidirezionali di marea e altre di deriva, meno regolari e di

Fig. 1 - Golfo di Trieste: ubicazione dell'area in studio, tracce dei rilievi ecografici e schema morfologico del fondo marino (da Marocco, 1989; modificato).
- *Gulf of Trieste: location of the study area, echo-sounding survey tracks and morphological scheme of the sea-bottom (modified from* Marocco, *1989).*

direzione variabile, causate dai venti regnanti e dominanti di Bora e di Scirocco. In particolare, lungo la fascia costiera le masse d'acqua dolce del F. Isonzo si propagano in direzione SE e subordinatamente NE e SW, mentre quelle del F. Tagliamento essenzialmente a SW, subordinatamente, verso NE.

La distribuzione dei sedimenti (Brambati et al., 1988) si realizza secondo fasce parallele alla linea di costa e solo in prossimità delle foci fluviali o d'antichi delta, ormai abbandonati (Banco Mula di Muggia e Primero), si osservano propaggini sabbiose che si estendono o si diramano verso le maggiori profondità. Procedendo dalla costa verso il mare aperto s'incontrano dapprima le sabbie costiere, che in genere rappresentano la componente più grossolana degli apporti fluviali attuali e sub-attuali e parte dei depositi di spiaggia derivati dall'erosione dei litorali. Queste sabbie presentano due traccianti mineralogici: la picotite per l'Isonzo e il granato per il Tagliamento (Gazzi et al., 1973). Immediatamente a ridosso di questa fascia inizia una zona di transizione tra sabbie e peliti che trovano posto al largo, in un'area di sedimentazione propria. Questi sedimenti sono costituiti da illite, clorite e da strati misti di illite-montmorillonite (Ogorelec et al., 1991) e rappresentano l'accumulo dei materiali fini portati a mare dai fiumi. L'elemento caratterizzante del golfo è la presenza, ancora più al largo, di un'ampia area a sedimentazione sabbiosa (le sabbie carbonatiche di piattaforma) derivante da depositi riesumati dalla trasgressione postglaciale. Queste sabbie si collocano in un'area che da Grado si estende verso NE e Sud, portandosi al centro della piattaforma adriatica fino alle coste dalmate. Il loro spessore supera raramente i 30-40 cm, tranne che in casi di morfologie particolari (dune subacquee), dove localmente può assumere valori di circa 1,5 metri. L'area di distribuzione delle sabbie di piattaforma è caratterizzata da un'ingente attività biologica ed è fortemente intaccata dall'attività dei pescatori di molluschi eduli. In questi tratti di fondale sembra essere assente o quasi la deposizione attuale e la dinamica sedimentaria viene caratterizzata da fenomeni locali di erosione e risedimentazione. Indicativi sono i ratei di sedimentazione (Ogorelec et al., 1991), determinati attraverso datazioni dell'attività ^{210}Pb nei sedimenti della parte centrale del golfo: da 1 mm/anno al centro si passa, verso il delta dell'Isonzo, a ratei di circa 2,5 mm/anno.

La batimetria e la morfologia dei fondali del Golfo di Trieste sono ormai noti a grandi linee, grazie ai lavori di Mosetti (1966); Brambati & Venzo (1967); Rossi et al. (1968) e Marocco (1989). In questo tratto della più estesa piattaforma adriatica, le pendenze medie assumono un valore di 0,6 m/km e le profondità massime valori attorno ai 23-24 metri. La piattaforma è contraddistinta da particolari morfologie del fondo e sottofondo (Trincardi et al., 1994; Correggiari et al., 1996). Dalla linea di riva in poi, si estende il cuneo sedimentario litorale che si sviluppa, senza interruzioni di continuità, dal delta isontino all'apparato deltizio tilaventino ed oltre, fino alla profondità di 12-13 metri. È costituito da depositi fluviali attuali o recenti rielaborati dal moto ondoso che corrispondono ai classici depositi di

stazionamento alto (HST). Segue un fondale con caratteri morfologici molto articolati che si realizzano in aree a lieve pendenza. Qui si riconoscono due alti morfologici regionali (che assumono la denominazione locale di Trezza Granda e di Trezza Piccola), divisi da un lieve avvallamento e, inoltre, da incisioni canaliformi, da una serie di modeste elevazioni determinate da "mattes" di *Posidonia* ed, infine, da affioramenti rocciosi. Quest'area rappresenta un corpo sedimentario riferibile ad un TST, contraddistinto da depositi di delta (alti delle Trezze), non ancora completamente spianati dalla trasgressione postglaciale. Una delle peculiarità più interessanti in questa zona sono però gli affioramenti rocciosi, studiati a più riprese da vari autori tra cui STEFANON (1967); BRAGA & STEFANON (1969); STEFANON & MOZZI (1972; 1973); NEWTON & STEFANON (1975 a; 1976); BOLDRIN (1979) e recentemente da MIZZAN (1999). Tali affioramenti si trovano distribuiti a varie profondità e distanze dalla costa, sul fondale marino che si estende da Grado ad Ancona. In particolare la maggior parte degli studi si sono concentrati a Chioggia e al largo di Caorle, dove gli affioramenti sono localizzati a profondità di 12 metri. Nel Golfo di Trieste Stefanon in vari lavori, segnala la presenza di queste rocce in zone prospicienti Lignano e Grado, alle profondità di 6 e 13 metri, rispettivamente a 0,5 miglia e 6 miglia dalla costa. Tutti gli affioramenti rocciosi riscontrati da questi Autori, erano stati inizialmente raggruppati geneticamente in tre classi:

1. "Reef" in senso stretto, con il corpo roccioso totalmente costituito da organismi costruttori. Le concrezioni calcaree sono attribuibili ad alghe Corallinacee e secondariamente Briozoi, Molluschi (*Arca noae*, *Chama griphoides*, *Lemintina arenaria*), Antozoi (*Cladocora cespitosa*), Serpulidi (*Serpula concharum*, *Serpula vermicularis*, *Pomatoceros triqueter*, *Rotula* sp. plur.). Formazioni di questo tipo corrispondono al "coralligeno" riportato da vari Autori nel bacino del Mediterraneo;
2. "Cap reef", dove la roccia organogena (alghe calcaree e, subordinatamente, Madrepore, Briozoi e Serpulidae) ricopre con un cappello superficiale un substrato preesistente;
3. "Coating reef", dove la parte organogena costituita da Briozoi, Serpulidae e alghe calcaree, si presenta con una spessa crosta che ricopre completamente tutto l'affioramento.

Gli affioramenti rocciosi a carattere clastico, furono suddivisi in due categorie; le arenarie calcaree e le "beachrocks". All'esame queste ultime rocce presentano un carattere compatto, con granuli arrotondati e rappresentati da carbonati (90%), da quarzo, feldspati e plagioclasi, zeoliti di probabile origine secondaria: si rilevano inoltre piccole percentuali di cloriti, vermiculiti, epidoti, pirosseni e titanite. Gli affioramenti d'arenarie calcaree, sono lastriformi, meno compatte e presentano tipiche alternanze di strati sabbiosi e siltosi. NEWTON & STEFANON (1975 a; 1976), BOLDRIN, (1979) concordano nell'affermare che tali affioramenti in passato erano sicuramente coperti da una coltre più o meno spessa di sedimento prevalentemente sabbioso. Condizione questa, testimoniata dalla colorazione grigio-azzurra, tipica di una roccia che si conserva in un ambiente riducente.

Oggi la genesi di quest'ultime formazioni rocciose di piattaforma è stata messa in discussione, grazie alla segnalazione in Adriatico di "bubbling reef "(sensu JENSEN et al., 1992) e di altri depositi cementati, legati a processi di ossidazione di metano (COLANTONI et al., 1998; CURZI et al., 1998). Segnatamente, gruppi di "pockmark" o "pockmak" isolati (diametri di 60-350 metri e profondità di circa m 6) sono stati studiati nella zona centrale dell'Adriatico. Altre forme che nel passato erano interpretate come "beachrock" o "reef" algali, in realtà sono connesse alla presenza di gas nei sedimenti e si presentano, nella parte settentrionale dell'Adriatico, a forma di gruppetti sparsi di lastre sabbiose a cemento carbonatico. Analisi fatte da COLANTONI et al. (1998) su campioni di arenaria fine di colore chiaro (costituenti resti erosionali dei depositi LST e TST, cementati e superficialmente colonizzati biologicamente) raccolti su di un affioramento roccioso al largo di Carole, ad una profondità di 20 metri, evidenziano lungo sezioni verticali, laminazioni piano-parallele centimetriche e cavità post-deposizionali e/o erosionali. Determinante per l'attribuzione genetica è stata, però, l'analisi della composizione isotopica dell'ossigeno che è risultata lievemente positiva (1,56-1,66 $^{0}/_{00}$ PDB), indicando così un ambiente temperato in accordo con le condizioni attuali. La composizione isotopica del carbonio, invece ($\delta\ ^{13}C$ compreso tra -38,67 $^{0}/_{00}$ e -26,95 $^{0}/_{00}$ PDB), ha evidenziato l'avvenuto processo diagenetico per effetto dell'ossidazione di gas metano. Altri campioni raccolti dagli stessi Autori in diverse zone adriatiche non permettono la medesima interpretazione genetica. CONTI et al. (1998) hanno, infine, messo a confronto le caratteristiche isotopiche di campioni costituiti da calcite e/o Mg-calcite, di lastre rocciose rinvenute al largo di Grado, di "pore water e peat interstitial water" estratti rispettivamente da livelli argillosi e torbosi sempre nella stessa zona e da livelli a cemento carbonatico di carote del Mar Ionio. I risultati delle analisi isotopiche hanno evidenziato valori del $\delta\ ^{13}C$ compresi tra -5,33 $^{0}/_{00}$ e +3,20 $^{0}/_{00}$ PDB; $\delta\ ^{18}O$ con valori che variano da 5,10 $^{0}/_{00}$ a 4,29 $^{0}/_{00}$ PDB, quindi difficilmente imputabili ad ossidazioni del metano.

Acquisizione dei dati

L'analisi degli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste è stata attuata integrando rilievi indiretti (ecografici ed a scansione laterale) e diretti in immersione. I rilievi sono stati eseguiti con la M/N Castorino 2, dotata di G.P.S, ecografo 16 Computer Sonar Lowrence (192 khz) ed ecografo a scansione laterale Edge Tech, modello "Model DF-1000/DCI".

La prima parte della ricerca è stata incentrata sulla integrazione dei rilievi batimetrici dell'area in esame che ha previsto la realizzazione di una carta batimetria

di dettaglio (scala 1:50.000), ancorata alla rete topografica costiera della Regione Friuli-Venezia Giulia. Complessivamente si sono realizzate circa 487,4 km di strisciate batimetriche (fig. 1). Contemporaneamente si sono raccolte tutte le segnalazioni, le posizioni geografiche e i caratteri morfo-sedimentologici degli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste, ricavate da circa trent'anni di frequentazione di questi siti da parte del primo degli scriventi. I dati consistono in una copiosa raccolta di tracciati ecografici, accompagnati da punti di stazionamento, determinati da traguardi a terra, da coordinate Loran e, ultimamente, da rilevamenti GPS di circa 250 affioramenti rocciosi subacquei. Preliminarmente, pertanto, si è provveduto all'omogeneizzazione dei dati raccolti e all'esclusione di quegli affioramenti che si presentavano con determinazioni doppie, incomplete o dubbie. Si è passato, poi, alla verifica in campo delle segnalazioni ricevute con numerose immersioni subacquee. In un'ulteriore fase, è stata costruita una tabella riassuntiva, corredata da un elenco degli affioramenti analizzati, distinti secondo coordinate geografiche, profondità e spessori (potenze). Questi ultimi dati sono stati ricavati dall'analisi degli ecogrammi, fatte tutte le correzioni del caso. In aggiunta a questi dati e favoriti dalle numerose osservazioni dirette, sono state elencate le principali tipologie morfologiche maggiormente rappresentative dei vari affioramenti. È emerso che molte caratteristiche, come nel caso degli affioramenti tabulari, sono comuni, ma possono rivelare piccole differenze che permettono un'ulteriore suddivisione in sottotipi. In generale, questi corpi rocciosi sono caratterizzati da superfici piane, arealmente estese e di spessore modesto. Manifestano, inoltre, una stratificazione evidente e sono più o meno fratturati. Altri affioramenti, invece, si presentano con forme compatte, arrotondate e con forte sviluppo verticale. Altri, ancora, con gruppi di lastroni molto bassi e intensamente fratturati. In conformità a questi elementi si sono definiti otto tipi d'affioramento. Sono stati, inoltre, segnalati rispettivamente, distanza dalla costa, morfologia del fondale marino e tipologia del sedimento che caratterizza l'area dell'affioramento.

Ultimata questa selezione dei dati, si sono analizzati statisticamente solo 104 affioramenti dei 250 segnalati inizialmente. Si ritiene, però, che anche dopo una simile riduzione, la popolazione degli affioramenti rocciosi raccolti sia altamente significativa al fine di tracciare un loro primo profilo nell'ambito dei fondali del Golfo di Trieste.

I dati ricavati sono stati, quindi, normalizzati per procedere alla loro analisi statistica che ha previsto:

a) Una prima analisi statistica elementare dei diversi parametri e la loro distribuzione di frequenza;
b) Uno studio bivariato dei parametri in modo da evidenziare il grado di correlazione tra loro;
c) Uno studio multivariato con la realizzazione di un dendrogramma riassuntivo.

Risultati

Dall'analisi degli ecogrammi, ma soprattutto dal rilevamento diretto, in immersione, degli affioramenti rocciosi si sono potute inscrivere le loro caratteristiche morfologiche fondamentali in almeno otto tipologie qui di seguito proposte (fig. 2).

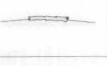
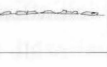
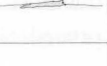
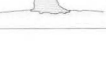
Tipo A - Affioramento che si presenta come un crostone sabbioso cementato, impostato su un alto morfologico, in parte concrezionato da depositi biogenici. L'alto spesso assume la forma a barcana o a falce e l'affioramento ne fissa, di solito, l'apice e solo parzialmente, il dorso. Le dimensioni medie di questi affioramenti sono m 7-10 di larghezza, m 50-60 di lunghezza e cm 30 (max cm 40) di potenza. Sono presenti spaccature che lo attraversano per l'intero spessore secondo direzioni diverse, sempre riempite da sedimento. I bordi dell'affioramento s'immergono nella sabbia di piattaforma circostante, senza nicchie d'erosione; ciò farebbe supporre una sua continuità anche sotto le sabbie. Questa tipologia si rinviene essenzialmente nei fondali marini del versante meridionale della Trezza Grande ed è associata a "mattes" di *Posidonia*, sepolte da un sottile strato di sabbia grossolana. La genesi di questi affioramenti sembra essere determinata dalla cementazione dei sedimenti sciolti che costituivano un vecchio campo di dune sottomarine, non del tutto smantellato dall'ingressione marina postglaciale.

Tipologie di affioramento		Planimetria	Sezione	Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Spessore (m)	Stratificazione	Fratturazioni
Tipo A				50-60	7-10	0,3-0,4	Non evidente	Si riempite di sedimento
Tabulari	Tipo B1			80-100	15	0,5-2,7	Evidente	Si
Tabulari	Tipo B2			30-40	10	0,4-1,2	Evidente	Si
Tabulari	Tipo B3			13-14	13-14	0,4-1,7	Evidente	Si
Tipo C				50-60	10-12	0,6-1,4	Evidente	Si
Tipo D				10	10	0,2-0,4	Non evidente	Si riempite di sedimento
Tipo E				8	6	2,2-4,2	Evidente	Si
Tipo F				1	1	1,0-1,3	Non evidente	No

Fig. 2 - Tabella riassuntiva dei principali caratteri morfologici e geometrici degli affioramenti del Golfo di Trieste.
- *Summarising table of the main morphological and geometrical features of the outcrops in the Gulf of Trieste.*

Tipo B1 Tabulare - Tipologia caratterizzata da un notevole sviluppo in lunghezza che segue l'andamento di alti morfologici relativi (cordoni litorali fossili?) del fondale marino. Sono affioramenti caratterizzati da spessori che possono variare da un minimo di 0,5 metri ad un massimo di m 2,7, con cornici quasi verticali, lungo tutto il perimetro e caratterizzate da una netta stratificazione piano parallela. Lungo la base dell'affioramento si rinvengono frequentemente cunicoli e nicchie d'erosione che sembrano continuare nello strato interrato e sono particolarmente gradite alla fauna presente. La parte apicale dell'affioramento è spesso interessata da una consistente colonizzazione bentonica sessile e vagile. Le dimensioni medie sono di m 15 di larghezza e di 80-100 metri di lunghezza. Questi affioramenti per lo più arenacei, sono contrassegnati da una notevole uniformità e compattezza, anche se presentano numerose fratture orientate secondo direzioni diverse.

Tipo B2 Tabulare - Tipologia d'affioramento molto affine alla precedente e alla successiva, che si contraddistingue poiché costituita da un insieme frazionato di tanti affioramenti dello stesso tipo, ma di dimensioni e spessori diversi. Solitamente sono presenti uno o due elementi principali di dimensioni maggiori (m 5 x 5) nella parte centrale, circondati da altri minori; l'area complessiva occupata da questi affioramenti si estende per una larghezza di circa m 10 e una lunghezza di m 30. Anche questa tipologia si riscontra alla sommità di modesti alti morfologici. Gli elementi centrali, quelli più sviluppati, sono caratterizzati da cornici verticali e fessurazioni lungo evidenti piani di strato. È presente una rigogliosa colonizzazione superficiale ad opera d'alghe calcaree e spugne e, alla base, nicchie comunemente occupate dalla fauna stanziale in questi ambienti.

Tipo B3 Tabulare - Affioramento affine ai precedenti "B1" e "B2", è stato descritto, in modo dettagliato dal punto di vista biologico, da Boldrin (1979). Si presenta con un corpo compatto di dimensioni abbastanza contenute (m 13 di raggio) e di forma tondeggiante. Può assumere spessori che variano da 0,4 a 1,7 metri. Nelle vicinanze del corpo centrale si possono individuare altri affioramenti di forma simile, ma di dimensioni nettamente minori. Presenta un evidente cappello organogeno, mentre la parte inferiore manifesta una rozza stratificazione. Modeste fratture s'intravedono nella parte apicale. Il perimetro è caratterizzato da cornici accentuate che si alternano a superfici degradanti fino al contatto con il sedimento circostante. Generalmente questo tipo d'affioramento roccioso si rinviene alla sommità o sulla scarpata di dossi isolati (vedi fig. 3).

Tipo C - Questa tipologia è stata definita essenzialmente per descrivere affioramenti inclinati che presentano una cornice da un lato e sono sepolti dall'altro. Il lato in cui l'affioramento affiora è qualificato da marcate stratificazioni che, in prossimità del fondo, favoriscono la formazione di cavità molto profonde ed estese. L'affioramento si sviluppa

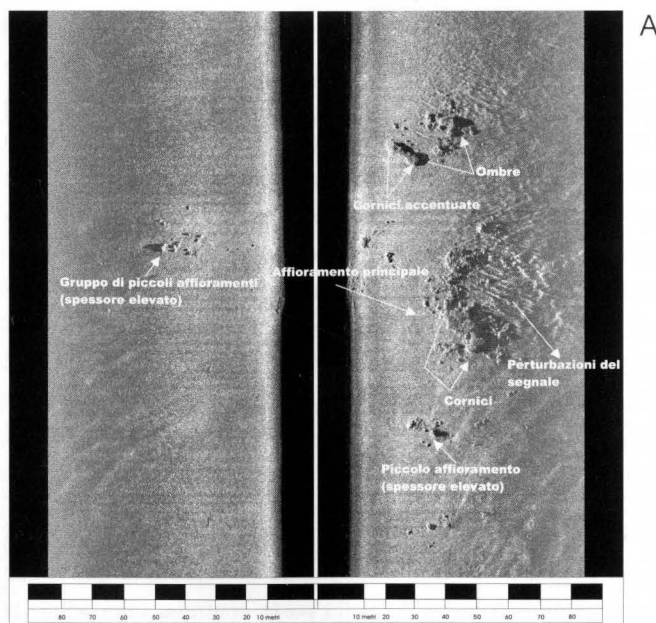
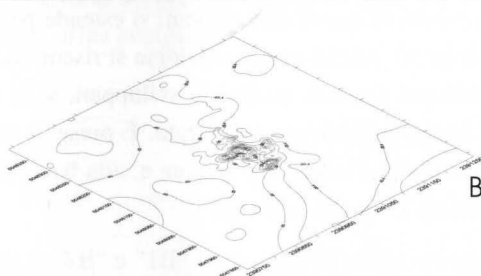
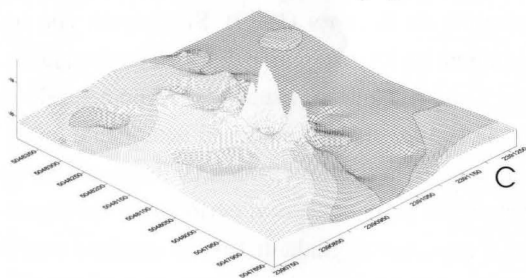



Fig. 3 - A) Sonogramma a scansione laterale di un gruppo di affioramenti di tipo B3 Tabulare; B) Batimetria; C) Ricostruzione tridimensionale degli affioramenti individuati.
- *A) Lateral scanning echo-sounding diagram showing an outcrop group of Tabular B3 type; B) Bathymetry; C) Tridimensional reconstruction of the discovered outcrops.*

lungo direzioni preferenziali, con larghezze di 10-12 metri e di m 50 di lunghezza. Anche questa tipologia d'affioramento manifesta una notevole continuità laterale.

Tipo D - Affioramento esteso (m 50 x 50), articolato e raramente isolato in quanto è spesso associato a tipi "F" (pinnacolari, descritti successivamente). Si tratta di un affioramento

complesso in cui parte dei corpi rocciosi sono abbastanza concentrati (lunghezza e larghezza, m 10) mentre, altri, di dimensioni più limitate e alternati di tanto in tanto ad affioramenti di tipo "F", si estendono a raggiera dal corpo centrale. Gli spessori variano da 0,2 a 1,2 metri, ma i valori più comuni sono di 0,2-0,4 metri. Si trovano nelle aree apicali della Trezza Grande e sono, molto spesso fortemente intaccati (o addirittura divelti) dagli attrezzi di pesca a strascico. In analogia alla tipologia "A", lo strato più superficiale (da m 0,1 a 1,0) del substrato sciolto che costituisce il fondale marino, è interessato dalla presenza di "mattes" di *Posidonia oceanica* o di *Cymodocea*.

Tipo E - Completamente diversi dalle tipologie precedenti, questi affioramenti (poco frequenti in zona) sono contraddistinti da corpi massicci e imponenti che si stagliano con pareti quasi verticali dal fondale. Localmente si definiscono "panettoni", nome che esprime molto bene la loro forma. La parte che annega nel sedimento circostante, presenta spalle di modesta pendenza (vedi schema di fig. 2) che fa supporre una prosecuzione dell'affioramento nel substrato. Il corpo emerso mostra in modo evidente una stratificazione piano parallela, dove i piani si presentano curvati con angolo concavo verso il basso e sono messi in evidenza da fessurazioni interstrato, più o meno ampie. La parte sommitale è caratterizzata da

Fig. 4 - Affioramento di tipo F pinnacolare, divelto e trasportato a terra da pescatori.
- *Pinacular F type outcrop, removed from sea-bed and carried to land by fishermen.*

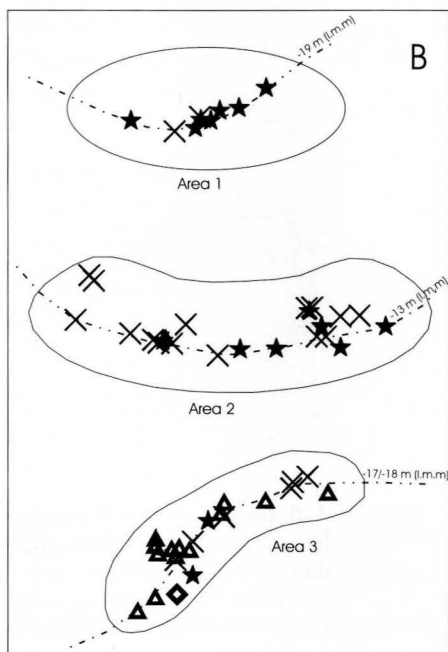
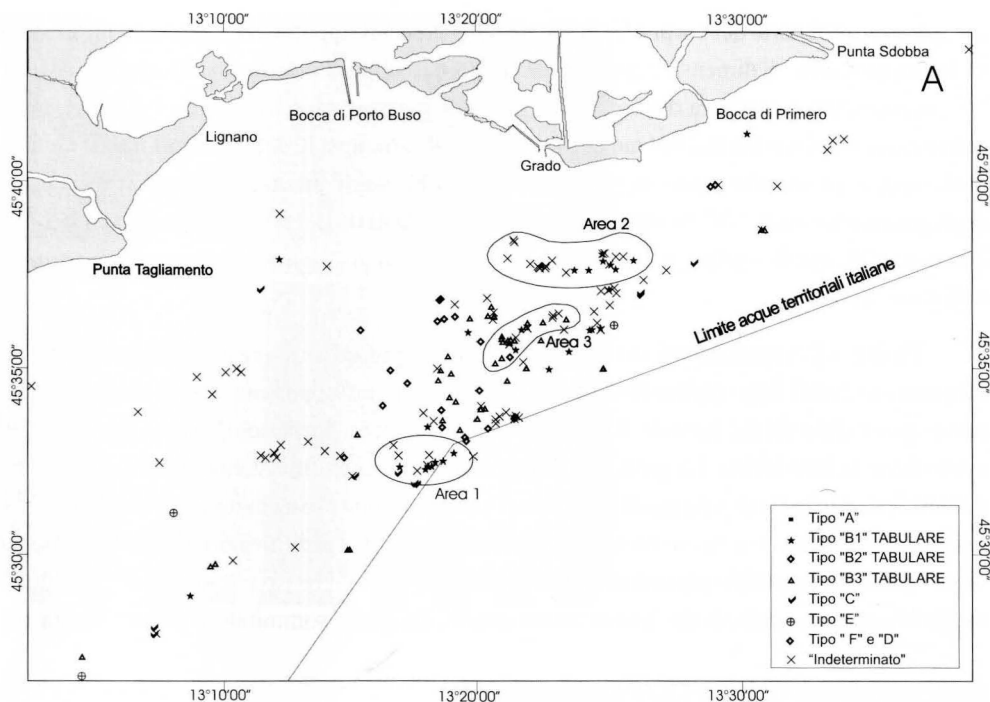



Fig. 5 - A) Distribuzione e tipologia degli affioramenti rocciosi nel Golfo di Trieste;
B) Allineamenti individuati suddivisi in aree (Area 1, 2 e 3).
- *A) Distribution and types of the rocky outcrops in the Gulf of Trieste;*
B) Main alignments of the rocky outcrops divided in areas (area 1, 2 and 3).

evidenti spaccature secondo varie direzioni, ma di solito con piani ortogonali a quelli di stratificazione. Lo spessore varia da un massimo di m 4,2 ad un minimo di m 2,2, la forma della base è rappresentata da un ellissoide irregolare con asse maggiore di circa m 8 e quello minore di 6 metri.

Tipo F - Questa forma a pinnacolo si rinviene associata alla tipologia "D", ma può essere presente anche in sporadici piccoli gruppi isolati. Le dimensioni tipiche sono di 1,0-1,3 metri d'altezza, con una base (di area circa m 1 x 1) quasi sempre a sezione minore rispetto a quella della sommità. Non è presente una stratificazione evidente, anche perché questi corpi sono completamente costituiti da alghe calcaree e spugne. Come già accennato per la tipologia "D", gli affioramenti di questo tipo si distribuiscono in aree prossime alla Trezza Grande e si rinvengono quasi sempre divelti o fortemente inclinati in seguito a operazioni di pesca a strascico, molto frequenti nella zona (fig. 4). Il fatto che questi litosomi siano così facilmente rovesciabili, fa supporre una loro formazione superficiale. Nella quasi totalità degli affioramenti, la parte esterna è interessata da una colonizzazione d'alghe calcaree (*Lithophyllum*, *Peyssonelia*, *Lithothamnium*), serpulidi e briozoi, che forniscono un ottimo substrato per poriferi, cnidari, echiuridi, echinodermi, molluschi e crostacei.

Per avere una visione d'insieme della distribuzione geografica di tutti gli affioramenti rocciosi (compresi anche quelli di cui si conosce la sola ubicazione), la loro posizione è stata restituita su un reticolato chilometrico (utilizzando il software Surfer). Ne emerge una distribuzione tutt'altro che casuale, che segue la diffusione delle sabbie di piattaforma e pertanto una ben definita distanza dalla costa e un orientamento NE/SW che sembra proseguire verso occidente, al di fuori dell'area investigata (fig. 5 A).

In particolare, notevole risulta essere l'addensamento di queste tipologie di fondale in un tratto di mare fortemente limitato, verso meridione, dal confine delle acque nazionali. Ragionevolmente ci si aspetta che proseguendo quest'indagine in acque slovene e soprattutto croate, potrebbero aumentare notevolmente il numero d'affioramenti presenti e, quindi, delineare un "pattern" di distribuzione sensibilmente diverso da quello che c'è dato di osservare. "Pattern" questo che, in ogni modo, è ben diverso da quello fino ad oggi supposto che indicava una concentrazione all'apice della Trezza Grande. Dai dati analizzati quest'ipotesi non trova assolutamente credito, anzi, si può dire con certezza che la quasi totalità di questi affioramenti si trova distribuita non a caso in una fascia di fondale marino che degrada verso le profondità maggiori. Più precisamente, essa occupa ampi settori ai margini degli alti morfologici e nelle aree di scarpata che si estendono dai 13 ai 20 metri di profondità. Sono assenti, salvo rare eccezioni, nell'area del conoide sedimentario costiero. Da una più attenta analisi della loro disposizione areale emergono alcuni settori di fondale dove sono riconoscibili allineamenti che non possono essere ritenuti casuali (fig. 5 B), in

quanto seguono fedelmente l'andamento delle batimetriche. Questi allineamenti sono stati individuati in almeno tre aree:

- area "1", dove si osserva una concentrazione di affioramenti del tipo B1 Tabulare che segue, con un particolare andamento Est-Ovest, concavo (verso costa), l'isobata dei 19 metri. Questo allineamento potrebbe continuare ancora verso Est, ai limiti delle acque nazionali e all'interno di quelle croate;
- area "2", dove affioramenti del tipo B2 uniti ad altri, non ben classificabili, si distribuiscono ancora secondo una direzione Est-Ovest, abbastanza simile al precedente, ma ubicata a profondità minori (m 13);
- area "3", dove si raggruppano diversi affioramenti tabulari (tipo B1, B2 e B3) e altri affioramenti indeterminati che seguono un allineamento di forma convessa, di direzione NE-SW, che segue o determina l'isobata dei 16 metri.

Il fatto che questi allineamenti seguono (quasi) fedelmente l'andamento delle batimetriche, può dipendere da molteplici cause e/o da una serie di fattori concomitanti. Ad una prima analisi, però, anche sulla base dei lavori precedenti (BRAMBATI & VENZO, 1967, hanno segnalato la presenza di sabbie di spiaggia fossile alle profondità di m 10, 18 e 21), le cause principali possono essenzialmente ridursi a due estreme:

- ad una genesi in ambiente litorale ("beachrocks"), lungo paleolinee di riva che hanno mantenuto le loro caratteristiche fisiografiche e sedimentologiche originarie fino ad oggi;
- a depositi cementati inclusi nel materasso sabbioso alluvionale della paleopianura tardiglaciale ed olocenica, venuti a giorno per successiva erosione della coltre sedimentaria soprastante.

Non si esclude la dipendenza di singoli gruppi d'affioramenti ad altre cause che possono anche essere legate a processi connessi alla presenza di praterie di *Posidonia.*

La concentrazione o la densità massima di questi affioramenti sui fondali del golfo risulta essere pari a 13 affioramenti su 4 Km^2 (3,25 affioramenti per Km^2).

Vediamo ora alcune caratteristiche di questi fondi duri.

a) Profondità della base dell'affioramento roccioso (fig. 6 A)

Dall'analisi dei dati raccolti emerge che la profondità massima della base dei 104 affioramenti rocciosi analizzati è di 21,5 metri; quella minima è di m 8,3, mentre, la media è di m 17,1. La curva di frequenza del parametro profondità (espresso in metri), si presenta ondulata in quanto caratterizzata da mode secondarie ed è fortemente asimmetrica verso le profondità minori. Il grafico rende evidente una moda principale relativa ad una profondità di 18-19 metri che rappresenta il 17% circa della popolazione e tre picchi, o mode secondarie, rispettivamente nelle classi di profondità 8-9, 12-13 e 15-16 metri. In questo raggruppamento è peculiare la moda secondaria degli 8-9 metri di profondità che rappresenta il 3% circa del totale e collega tra loro affioramenti

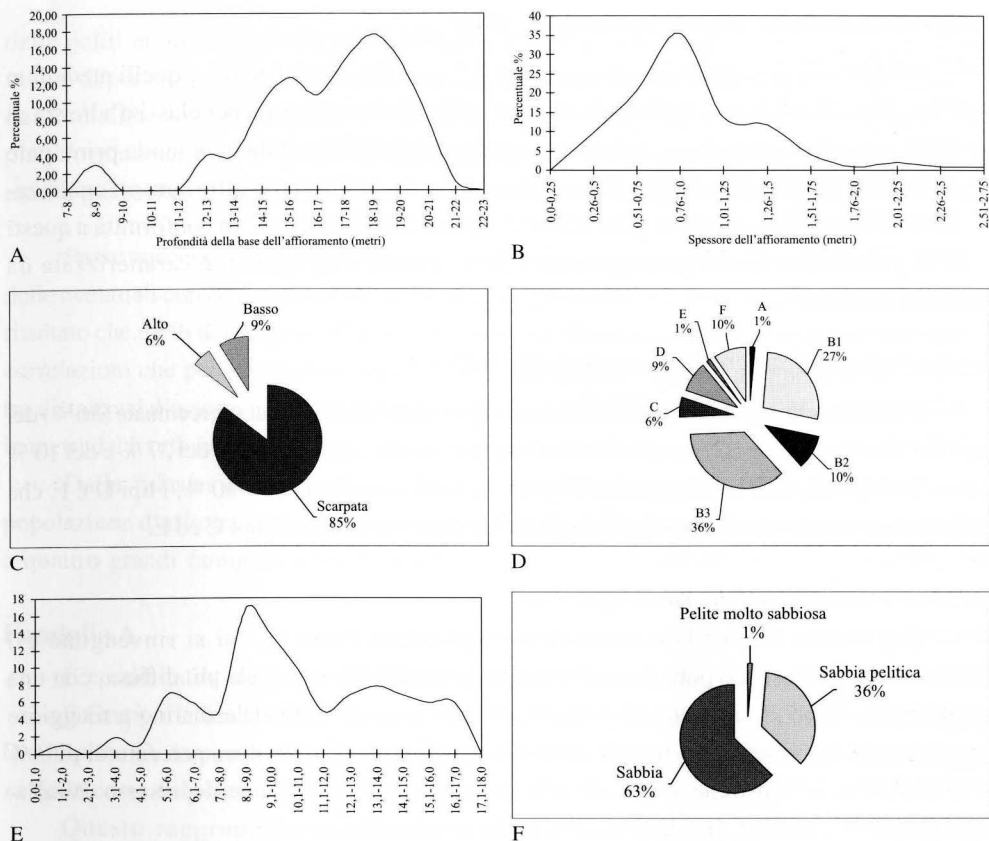



Fig. 6 - Distribuzione di frequenza dei principali parametri che caratterizzano gli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste.
- *Frequency distribution of the main parameters characterising rocky outcrops of the Gulf of Trieste.*
A) Profondità della base (*Base depth*) (m);
B) Spessore (*Thickness*) (m);
C) Morfologia del fondo marino (*Sea-bed morphology*);
D) Tipologia morfologica (*Morphological type*);
E) Distanza dalla costa (*Distance from the coastline*);
F) Tessitura dei sedimenti (*Sediment texture*).

rocciosi individuati in corrispondenza della Trezza Piccola. A parziale commento del grafico, è degna di attenzione la cattiva classazione dei dati e la spiccata polimodalità che viene parzialmente semplificata dalla scelta di 1 metro come limite di classe della profondità. Inoltre, sembra doveroso anticipare che gli affioramenti rocciosi si trovano essenzialmente al di là dell'area caratterizzata dalla sedimentazione litorale (prisma sedimentario che termina grosso modo sui m 13), in un'area che si estende fino alla linea di demarcazione delle acque territoriali.

b) Spessore dell'affioramento roccioso (fig. 6 B)

Gli spessori massimi misurati sono di m 2,7, quelli minimi di m 0,4 e quelli medi di m 1,0. La curva di frequenza dello spessore dell'affioramento (distinta per classi d'altezza di m 0,25) è caratterizzata da un andamento essenzialmente bimodale, con moda principale appartenente alla classe m 0,76-1,00, rappresentativa del 35 % degli affioramenti analizzati. Subordinate sono le mode m 1,26-1,50 (12 %) e m 2,01-2,25 (2 %). In conformità a questi dati si può affermare che la maggioranza degli affioramenti studiati è caratterizzata da potenze modeste.

c) Tipologia degli affioramenti rocciosi (fig. 6 C)

Il grafico della tipologia degli affioramenti rocciosi evidenzia un'alta percentuale (36 %) del tipo B3 Tabulare e B1 e B2, sempre tabulari, rispettivamente con percentuali del 27 % e del 10 % circa. Sono presenti, poi, con percentuali che si aggirano su valori del 9-10 %, i tipi D e F, che spesso si trovano associati in piccoli gruppi. Nettamente in subordine i tipi C ed E.

d) Morfologia del fondale marino (fig. 6 D)

Dall'analisi del fondale marino che caratterizza l'area su cui si rinvengono gli affioramenti rocciosi si è potuto constatare che la morfologia regionale più diffusa, con una percentuale del 85 %, è quella di scarpata, ovvero le aree del fondale marino a maggiore acclività che rappresentano i fianchi delle Trezze. Si registrano, inoltre, percentuali di 9 % d'affioramenti rocciosi che si posizionano su bassi morfologici (aree depresse o avvallamenti) e altri, circa il 6 %, alla sommità d'alti morfologici.

e) Distanza dalla costa (fig. 6 E)

Questo parametro, calcolato seguendo linee perpendicolari alla costa, assume un valore massimo di 17,0 km e minimo e medio, rispettivamente di 2,0 e 10,4 km. Va precisato che i valori computati sono condizionati dall'andamento curvilineo della costa. Dal grafico emerge una notevole disomogeneità dei valori, che si traduce in una curva polimodale, mal classata e con una spiccata asimmetria verso le profondità maggiori. Il picco di massima frequenza (17 %) si posiziona in corrispondenza della classe di distanza compresa tra 8,1-9,0 km.

f) Tessitura del sedimento (fig. 6 F)

La maggior concentrazione degli affioramenti (63 %) si rinviene all'interno della fascia delle sabbie di piattaforma, che, come visto, rappresentano i sedimenti relitti della trasgressione marina postglaciale. Nella fascia delle sabbie pelitiche (tenori di pelite 5-30 %), che contorna la fascia delle sabbie di piattaforma, si colloca il rimanente 36 % delle formazioni rocciose rinvenute in zona. Un solo affioramento è stato rinvenuto all'interno del campo

delle peliti molto sabbiose, il quale definisce l'area di mescolamento in parti eguali delle sabbie di piattaforma e delle peliti di derivazione fluviale. È importante sottolineare come la quasi totalità degli affioramenti rocciosi trova una collocazione nell'ambito delle sabbie di piattaforma e nelle sabbie pelitiche che rappresentano le aree di sedimentazione dei depositi marini più mobili al largo della fascia litorale e, soprattutto, quelli meno spessi.

Passo successivo all'analisi statistica elementare delle singole variabili è stato lo studio delle eventuali correlazioni, o ridondanze, dei vari parametri attraverso uno studio bivariato. È risultato che molti dei diagrammi non forniscono correlazioni significative oppure definiscono correlazioni che possono essere ritenute scontate, come il rapporto di dipendenza esistente tra distanza dalla costa (espressa in km) e la profondità della base dell'affioramento (definito in metri dal livello medio mare) o il suo spessore.

Dalla "cluster analysis" (fig. 7) di tutti i parametri considerati, emerge che l'intera popolazione d'affioramenti rocciosi è suddivisa in dieci gruppi che possono essere ricondotti a quattro grandi famiglie.

Famiglia A

È costituita da tre gruppi d'affioramenti ubicati essenzialmente sulle Trezze.

Il Gruppo 1 viene contraddistinto da elevati valori del contenuto in sabbia, da tipologie D e in parte C, da una morfologia di scarpata, da valori medio-alti di profondità e di distanza dalla costa e da bassi valori di spessore.

Questo raggruppamento si lega molto bene al Gruppo 2. Varia la tipologia dell'affioramento che diviene B3 Tabulare, mentre si restringono i "range" di variazione della profondità e della distanza dalla costa. Aumenta, invece, la variazione dello spessore degli affioramenti (che rimane su valori medio-bassi) e rimane costante la natura del sedimento.

Si passa quindi al Gruppo 3 che si differenzia dal precedente essenzialmente per la tipologia (B2, B3 e C, con forte predominanza di B3) e dal sedimento più pelitico.

Famiglia B

Gruppo 4, 5 e 6

Il Gruppo 4 annovera generalmente morfologie di scarpata, fondali sabbiosi, tipologie di tipo B1 e B2 Tabulari con ampi valori di oscillazione della distanza dalla costa e dello spessore degli affioramenti. Nel Gruppo 5 trovano posto gli affioramenti rocciosi con valori estremamente variabili di profondità, di spessore e oscillazioni su valori medio-bassi di distanza dalla costa. La morfologia è quella di scarpata, la tessitura del fondale è sabbioso pelitica, la tipologia degli affioramenti A e B1 Tabulare.

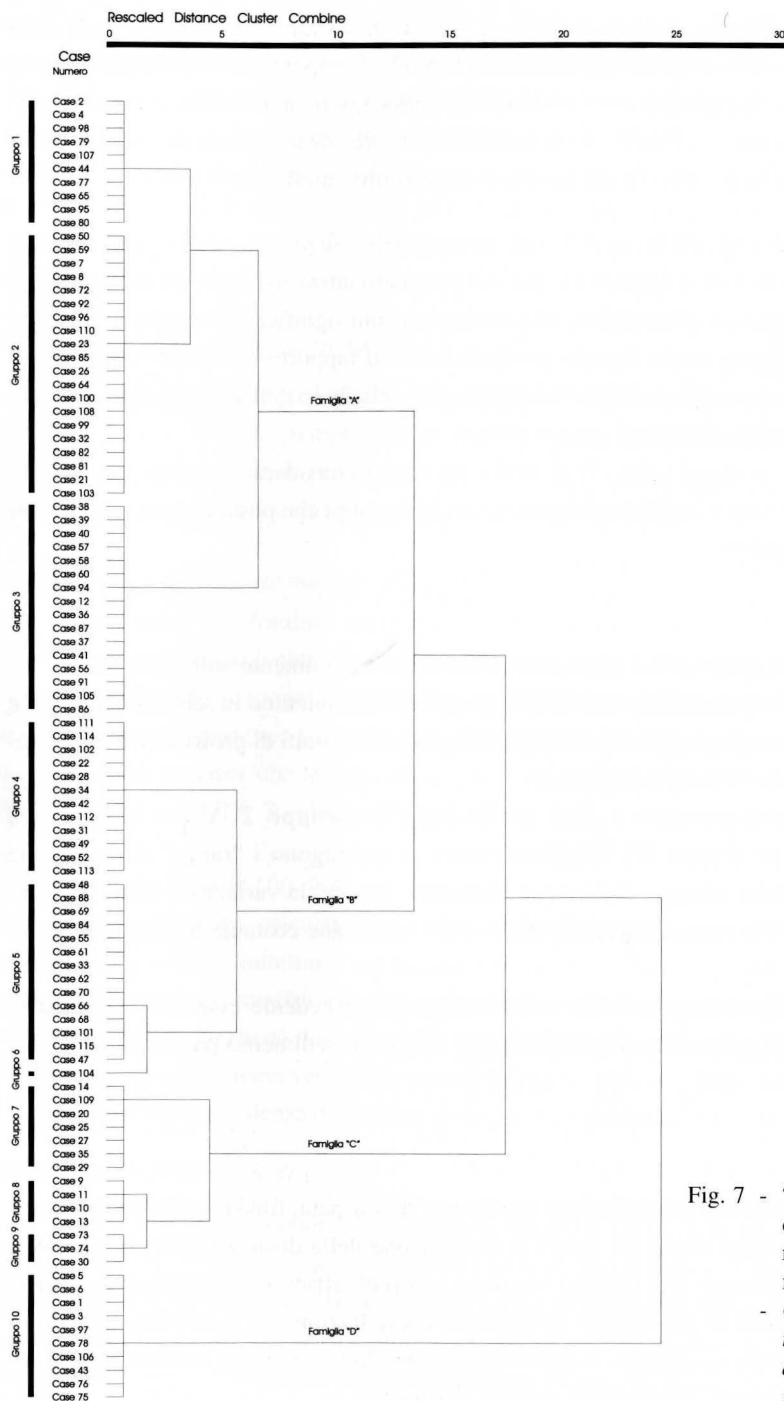



Fig. 7 - "Cluster analysis" degli affioramenti rocciosi e raggruppamento in famiglie.
- *Cluster analysis of the rocky outcrops and subdivision in groups.*

Questo gruppo si correla all'affioramento 104, che non trova casi analoghi in quanto si differenzia notevolmente dai precedenti per spessore (è il massimo registrato) e per trovarsi su un fondale più ricco di pelite (pelite molto sabbiosa) rispetto a tutti gli altri.

Famiglia C

Gruppo 7, 8 e 9

Il Gruppo 7 è caratterizzato da una morfologia di basso fondale, cioè da punti individuati nelle aree di depressione relativa e da tipologie legate alle forme tabulari (B1, B2 e B3). I rimanenti valori sono alquanto elevati, sia per la profondità e la distanza dalla costa, che per i contenuti in sabbia. Varia invece di molto la potenza degli affioramenti.

Il Gruppo 8 viene definito solamente con quattro affioramenti localizzati nell'area di un particolare alto morfologico, denominato "San Pietro", ubicato di fronte a Grado. Esso è contraddistinto da una grande omogeneità dei parametri che corrispondono a tipologie di affioramento B3 Tabulare, da medio-bassi valori di potenza e medi valori di profondità, distanza e natura del sedimento (sabbioso). Questa famiglia si completa con il Gruppo 9, dove vengono inseriti gli affioramenti ubicati alla sommità della Trezza Grande.

Famiglia D

Chiude il "cluster" il Gruppo 10 con valori che ad eccezione della tipologia dell'affioramento, della morfologia di scarpata e in parte della natura sabbiosa del fondale, sono molto dissimili. Rispetto a tutti i gruppi precedenti, la discriminante principale sembra essere la tipologia D, E e F che si trova spesso in associazione. Da notare che del gruppo fanno parte molti degli affioramenti della Trezza Piccola e altri più o meno isolati e vicini alla costa.

Discussione

Il primo dato che emerge da questo studio è l'elevato numero d'affioramenti individuati in un relativamente poco esteso braccio di mare, che, oltretutto, è delimitato verso costa da uno sviluppato cuneo sedimentario costiero e alle maggiori profondità, dal confine delle acque nazionali. Tenendo conto che in acque slovene e croate si possono trovare ancora centinaia di questi affioramenti (solo in parte segnalati dalla letteratura, ma molto ben conosciuti dai pescatori locali), sarebbe ragionevole concludere che il numero complessivo di questi "sassi" si aggirerebbe almeno al triplo di quello segnalato. Ciò vale per il solo Golfo di Trieste, ma se estendiamo questa stima anche al Golfo di Venezia, il numero di queste "tegnue" dovrebbe aggirarsi sulle migliaia. Mizzan (1999) in parte conferma questa supposizione parlando di "discreto numero di affioramenti di dimensioni medio grandi e

un numero maggiore di strutture piccole o medio piccole" nel solo Golfo di Venezia e riferendo che i pescatori locali parlano di migliaia di affioramenti. Altrettanto interessante è stata la distribuzione areale degli affioramenti rocciosi nell'area in esame che si sviluppa nell'ambito delle sabbie di piattaforma con un andamento abbastanza disperso, con punti o allineamenti di concentrazione e un orientamento generale in direzione NE-SW. Morfo-batimetricamente, gli affioramenti rocciosi occupano, in preferenza, la fascia di fondale marino che degrada verso le profondità maggiori (dai 13 ai 22 metri), ai margini degli alti delle Trezze. Quest'area è stata contraddistinta da generali fenomeni d'erosione dei sedimenti superficiali, avvenuta con forte intensità durante la fase trasgressiva postglaciale e presente in forma più lieve oggidì, dato il riscontrato grado di mobilità dei fondali in concomitanza con le mareggiate più violente. Nell'ambito di questa distribuzione, assumono notevole valenza i particolari allineamenti fra affioramenti di tipologia simile, distribuiti fedelmente secondo l'andamento delle batimetriche 13, 16 e 19, all'interno delle sabbie di piattaforma che sono comunemente interpretate come depositi residuali della trasgressione Versiliana. Il valore medio dello spessore degli affioramenti (ca. m 1,0) conferma una modesta potenza degli stessi, anche se, in casi isolati si osservano valori eccezionali pari a m 2,7.

Di scarsa utilità ai fini di questo studio si è dimostrata l'analisi bivariata delle variabili sopra definite, che non ha evidenziato espressive interdipendenze, di là da correlazioni che possono ritenersi "scontate" come nel caso profondità dell'affioramento-distanza dalla costa.

Anche lo studio multivariato dei parametri che definiscono le caratteristiche degli affioramenti rocciosi ha in un certo senso disatteso le aspettative: ha solamente messo in evidenza che famiglie di rocce sono costruite essenzialmente in base alle relazioni tra la morfologia e la tessitura del fondale e la tipologia d'affioramento. È di particolare interesse il fatto che la "cluster analysis" ha raggruppato nella stessa famiglia quei corpi rocciosi che si allineano secondo le batimetriche, così come quelli che sono localizzati sopra modesti rialzi morfologici.

Di fondamentale importanza, però, è stata l'osservazione diretta in immersione degli affioramenti rocciosi che conferma quanto riportato da studi precedenti e rivela che queste formazioni si presentano nella maggioranza dei casi ricoperte da concrezioni organogene, più o meno spesse, che si sono accresciute a partire da un substrato solido, non sempre visibile. Questo substrato, quando esposto, evidenzia una forma comunemente a lastra, tabulare, con una marcata stratificazione piano parallela, resa ancora più evidente da fenomeni d'erosione selettiva.

Tutti i litosomi in affioramento presentano caratteristiche fratture o fessurazioni che li attraversano per l'intero spessore e che assumono andamenti ortogonali alla stratificazione,

oppure altri che sembrano casuali. L'origine di tali fenditure sembra essere recente ed è da ricercarsi nell'azione erosiva delle correnti di fondo (accertata sia teoricamente sia misurata in campo) che scalzano alla base la roccia cementata, determinando prima le fessurazioni e poi il crollo di porzioni più o meno estese delle parti sospese. Non si esclude però, almeno in quei pochi casi dove sono evidenti fuoriuscite di gas (bromboli) che tali fratture siano riconducibili a rigonfiamenti locali del substrato con conseguente esposizione e fratturazione del sedimento cementato soprastante.

Resta ancora da appurare in molti casi la continuità o meno di queste formazioni con il substrato. A tal riguardo, le osservazioni dirette fatte in immersione hanno dimostrato frequenti presenze di cunicoli e articolate depressioni (utilizzate da crostacei per tana), al di sotto degli affioramenti. Nella maggior parte dei casi, però, almeno d'evidenti sottoescavazioni di lastroni di sabbia cementata che mettono in evidenza la loro forma tabulare, non si evince una continuità o meno con il sottofondo. Anche la forma così adagiata sul fondo che assumono molti degli affioramenti analizzati sembra indicare una loro formazione superficiale o quantomeno, un adattamento alle situazioni attuali di lastre inglobate in sedimenti soprastanti. D'altra natura invece gli affioramenti E che appaiono geneticamente diversi. Così come appaiono differenti dai primi, quegli affioramenti che insistono sull'apice delle dune sottomarine, colonizzate da "mattes" di *Posidonia oceanica* e i pochi che presentano gorgogliamento di gas.

I dati fino ad ora raccolti e segnatamente il gran numero d'affioramenti individuati e supposti in alto Adriatico, la loro diversità di forma, i possibili allineamenti e la dipendenza dalle sabbie di piattaforma, così come a volte anche dalle radici di *Posidonia*, la presenza di "bromboli" fa ritenere, in via del tutto preliminare, che i corpi rocciosi che costellano i fondali del Golfo di Trieste abbiano genesi diverse che possono essere indicativamente imputate:

- alla cementazione di depositi sabbiosi marino-litorali, avvenuta all'interno dell'antico prisma sedimentario costiero e sulle antiche linee di riva;
- alla venuta a giorno, per erosione della coltre sedimentaria soprastante, di depositi cementati inclusi nel materasso sabbioso alluvionale della paleopianura tardiglaciale;
- alla cementazione in loco di depositi legati alla fuoriuscita di gas metano, originato da processi di decomposizione delle torbe depostesi durante l'ultima glaciazione würmiana. Quest'ultima ipotesi trova supporto dalle segnalazioni di gorgogliamento di gas in prossimità d'alcuni affioramenti rocciosi analizzati;
- a processi di cementazione delle sabbie marine legati al radicamento sul substrato della *Posidonia*.

Anche se la formazione di questi affioramenti sarà il tema di una successiva ricerca, preme qui rilevare che gli studi di geochimica isotopica già eseguiti su campioni di roccia dell'area

in oggetto (Conti et al., 1998), evidenziano valori di $\delta^{13}C$ compresi tra - 0,04 e - 5,33 PDB e di $\delta^{18}O$ tra 0,72 e -5,28 PDB. Questi valori di ^{13}C (solo lievemente negativi) si riferiscono ad affioramenti di tipo B3, E e F (Stefanon, comunicazione personale, 2001) e suggeriscono una derivazione da carbonati d'origine biogena o carbonati marini piuttosto che da carbonati derivanti da processi di ossidazione del metano ad opera di batteri (il $\delta^{13}C$ del metano dei pozzi produttivi dell'area del Po mostra valori compresi tra -73 ‰ e -38 ‰ PDB).

Conclusioni

L'alto numero d'affioramenti rocciosi individuati nel Golfo di Trieste, la loro distribuzione areale e i loro caratteri morfologici essenziali hanno permesso di raggiungere una serie di risultati che potranno, in seguito, essere ripresi e sviluppati al fine di definire la genesi di questi geositi che sotto vari punti di vista "arricchiscono" l'ambiente marino dell'alto Adriatico. In quest'ottica è quanto mai auspicabile prevedere al più presto ad una forma di tutela e di valorizzazione di questo patrimonio ambientale anche attraverso il coinvolgimento delle marinerie locali, come è stato fatto in altre parti d'Italia. Segnatamente, l'elevato numero d'affioramenti individuati (ca. 250) in un tratto di mare, relativamente poco esteso e delimitato da acque slovene e croate, fa ritenere che la presenza di queste rocce nell'intero settore dell'alto Adriatico sia cospicua (indicativamente sull'ordine delle migliaia). Questa presenza poi è legata alla distribuzione delle sabbie di piattaforma (che in area hanno un'orientazione, grossomodo, NE-SW) e in quest'ambito, alla morfologia del fondale che degrada verso le profondità maggiori. La maggioranza degli affioramenti, poi, presenta tipologie tabulari, che a volte si succedono in allineamenti che seguono fedelmente l'andamento delle batimetriche regionali, mentre, altre volte, si presentano in forme compatte a panettone o in pinnacoli. La concentrazione massima di queste rocce è di 3,25 affioramenti per km^2.

L'analisi statistica elementare condotta sulle variabili di un centinaio d'affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste, ha messo in evidenza che:

- La profondità della base di queste rocce assume valori massimi di m 21,5, minimi di m 8,3 e medi di m 17,1, con una moda principale corrispondente a 17 % per quanto riguarda la classe 18-19 metri e tre mode secondarie alle profondità 8-9, 12-13 e 15-16 metri;
- Il massimo valore misurato per lo spessore dell'affioramento è di m 2,7, minimo pari a m 0,4 e medio di m 1,0, dove la classe 0,76-1,00 metri rappresenta il 35 % del totale;
- La tipologia degli affioramenti può essere definita in otto classi che comprendono forme essenzialmente tabulari (da A ad D), a panettone (E) e pinnacoli (F). Tra le classi o sottoclassi individuate maggiormente rappresentata è quella tabulare nelle tre forme B1 (27 %), B2 (10 %) e B3 (36 %); mentre le tipologie C (6 %), D (9 %), a panettone (1 %) e pinnacolare (10 %) sono subordinate;

- La morfologia del fondale più diffusa dove si ubicano questi affioramenti è quella di scarpata, con una percentuale pari a 85 %, mentre il basso e l'alto morfologico assumono rispettivamente valori di 6 % e 9 % circa;
- Per quanto riguarda la distanza dalla costa degli affioramenti, il valore massimo è di 17,0 Km, minimo 2,0 e medio pari a 10,4 Km, con picco di massima frequenza (17 %) in corrispondenza dei 8,1 e 9,0 Km;
- Infine la tessitura del sedimento evidenzia come la gran maggioranza degli affioramenti si trovano sulle sabbie pulite di piattaforma (63 %), e in parte (36 %) su sabbie di piattaforma con una componente minoritaria pelitica (sabbie pelitiche). La percentuale rimanente (1 %) spetta al mescolamento in pari proporzioni tra le sabbie di piattaforma e le peliti (peliti molto sabbiose).

L'analisi bivariata delle variabili sopra definite non ha evidenziato significative interdipendenze. Si registrano solamente correlazioni scontate tra la profondità dell'affioramento, con la distanza dalla costa che è spiegabile con l'andamento del gradiente medio del fondale marino nell'area. Lo studio multivariato ha messo in evidenza che le famiglie d'affioramenti sono influenzate, essenzialmente, dalla morfologia e tessitura del fondale e dalla loro tipologia, mentre gli altri parametri sembrano non essere decisivi. La "cluster analysis" ha permesso di raggruppare nella stessa famiglia quei corpi rocciosi che si allineano secondo le batimetriche, così come quelli che sono localizzati sopra modesti rialzi morfologici.

Particolare importanza hanno assunto le osservazioni dirette, in immersione di questi affioramenti che si presentano come un ammasso di concrezioni organogene poggianti su substrati duri, costituiti a volte da lastroni di sabbia cementata adagiata o affiorante sulle sabbie di piattaforma. La roccia presenta solitamente fratture ortogonali alla stratificazione, altre ad andamento casuale e scavernamenti o nicchie d'erosione alla base che non fanno intravedere una continuità con il substrato. Diversa, invece, la situazione degli affioramenti a panettone (tipo E), dove un substrato sembra evidente.

In conformità a questi dati e in via del tutto preliminare, si è propensi a ritenere che gli affioramenti rocciosi del Golfo di Trieste siano un insieme di forme poligeniche (costituiti da depositi litorali e marini, ma anche alluvionali, messi a giorno dalla trasgressione Versiliana), rielaborato dai processi biologici e geomorfici attualmente in atto sui fondali adriatici.

Manoscritto pervenuto il 20.XII.2001.

SUMMARY - About 488 echo-sounding profiles, punctual lateral scanning echo-sounding surveys and scuba diving carried out in several years have allowed to identify at least 250 rocky outcrops in the Gulf of Trieste. The areal distribution analysis and the essential geomorphic characteristics (extension, shape, thickness, etc.) have shown that these very peculiar rocks lye beyond the coastal sedimentary prism (from 13 to 21 m depth), in the sector where shelf sands are located, following NE-SW direction,

which continues into the Gulf of Venice. The rocky outcrops are located, almost in continuum, along the southern sides of the banks (the morphological relieves called "Trezze"), and on the small depressions among them, where they reach the maximum values of density of about three per square kilometre. The outcrops are made of sandstone and they emerge from shelf sands usually (73%) showing planar-tabular morphotypes (with clear stratification), sometimes massive or pinacular, always covered by cap reefs. Bubbling reefs, locally defined as "bromboli" are rarely present. Their mean thickness is one metre and they follow directions related, along kilometres, to 13, 16 and 19 m bathymetric contours displacement.

The statistical analysis performed on morpho-sedimentological parameters characterising these subaqueous outcrops has shown that they are essentially dependent on morphology and bottom depth as much as on sediment texture and on the outcropping type. On the basis of the predominance of one factor, the overall population can be divided in, at least, four great outcrop groups.

Direct diving observations (made easy by shallow waters) have highlighted that sandstones are often fractured orthogonally to stratification, and associated to more irregular ones and small caves or erosion niches at the base. These fractures do not show presence of roots nor do they suggest a further extension under the sea-bed.

On the basis of the above data, as preliminary results, due to the high number of surveyed and hypothesised rocky outcrops along with their shape and areal distribution, it is presumed that they were not produced by an only process, but several different processes interacted on littoral and marine, as well as on alluvial deposits of the paleo-plain, which Versilian transgression made outcrop.

Bibliografia

BOLDRIN A., 1979 - Aspetti ecologici delle formazioni rocciose dell'Alto Adriatico. *Atti del Conv. Scient. Naz. P.F. Oceanografia e Fondi Marini*, 3: 1197-1207.

BRAGA G. & STEFANON A., 1969 - Beachrock ed alto Adriatico: Aspetti paleogeografici, climatici, morfologici ed ecologici del problema. *Atti Ist. Ven. di Scien. Lett. ed Art.*, 127: 351-359.

BRAMBATI A., CIABATTI M., FANZUTTI G.P., MARABINI F. & MAROCCO R., 1988 - Carta sedimentologica dell'Adriatico settentrionale. *De Agostini*, Novara.

BRAMBATI A. & VENZO G.A., 1967 - Recent sedimentation in the Northern Adriatic Sea between Venice and Trieste. *St. Trent. Sc. Nat.*, sez A, 44: 202 -274.

COLANTONI P., FANZUTTI G.P. & MAROCCO R., 1985 - Geologia della piattaforma adriatica. *P.F. Oceanografia e Fondi Marini*: 49-85.

COLANTONI P., GABBIANELLI G., CEFFA L. & CECCOLINI C., 1998 - Bottom features and gas seepages in the Adriatic Sea. Estratto da: *V International Conference on Gas in Marine sediments*: 28-31.

CONTI A., STEFANON A. & ZUPPI G.M., 1998 - Isotopic geochemistry in gas venting related marine carbonates: preliminary results. Estratto da: *V international Conference on Gas in Marine sediments*: 32-34.

CORREGGIARI A., ROVERI M. & TRINCARDI F., 1996 - Late Pleistocene and Holocene evolution of the North Adriatic Sea. *Il Quaternario*, 9 (2): 697-704.

CURZI P.V., D'ONOFRIO S., GABBIANELLI G., PANIERI G., CEFFA L., GASPARINI G. & RICCIUTO T., 1998 - A possibile mechanism of rising gas at a Bonaccia field pockmark (central Adriatic Sea). Estratto da: *V international Conference on Gas in Marine sediments*: 174-177.

GAZZI P., ZUFFA G.C., GANDOLFI G. & PAGANELLI L., 1973 - Provenienza e dispersione litoranea della sabbia delle spiagge adriatiche tra le foci dell'Isonzo e del Foglia. Inquadramento regionale. *Mem. Soc. Geol. It.*, 12 (1): 1-37.

JENSEN P., AAGAARD I., BURKE JR R.A., DANDO P.R., JORGENSEN N.O., KUIJPERS A., LAIER T., O'HARA S.C.M. & SCHMALJOHANN R., 1992 - Bubbling reefs in the Kattegat: submarine landscapes of

carbonate-cemented rocks support a diverse ecosystem at methane seeps. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 83: 103-112.

MAROCCO R., 1989 - Lineamenti geomorfologici della costa e dei fondali del Golfo di Trieste e considerazioni sulla loro evoluzione tardo-quaternaria. *Int. J. Speleol.*, 18 (3-4): 87-110.

MIZZAN L., 1999 - Localizzazione e caratterizzazione di affioramenti rocciosi delle coste veneziane. Primi risultati di un progetto di indagine. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Ven.*, 50: 195-212.

MOSETTI F., 1966 - Morfologia dell'Adriatico settentrionale. *Boll. Geof. Teor. Appl.*, 8: 138 - 150.

NEWTON R. & STEFANON A., 1975 a - The "Tegnue de Ciosa" area: patch reefs in the Northern Adriatic Sea. *Mar. Geol.*, 8: 27-33.

NEWTON R. & STEFANON A., 1976 - Primi risultati dell'uso simultaneo in Alto Adriatico di Side Scan Sonar, Subbottom Profiler ed Ecografo. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 9, Suppl.: 33-60.

OGORELEC B., MISIC M. & FAGANELI J., 1991 - Marine geology of the Gulf of Trieste (northern Adriatic): Sedimentological aspects. *Mar. Geol.*, 99: 79-92.

REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA, 1979 - Studio sull'assetto fluviale e costiero della Regione del Friuli-Venezia Giulia. *ELC- Elettroconsult*, Milano.

ROSSI S., MOSETTI F. & CESCON B., 1968 - Morfologia e natura del fondo nel Golfo di Trieste (Adriatico Settentrionale fra Punta Tagliamento e Punta Salvore). *Boll. Soc. Adriat. Sc.*, Trieste, 56 (2): 187-206.

STEFANON A., 1967 - Formazioni rocciose del bacino dell'Alto Adriatico. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 125: 79-85.

STEFANON A. & MOZZI C., 1972 - Esistenza di rocce organogene nell'Alto Adriatico al largo di Chioggia. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti*, 130: 495-499.

STEFANON A. & MOZZI C., 1973 - Rock outcrops in the Nortern Adriatic Sea. *Scien. Div. Inter.*: 203-206.

TRINCARDI F., CORREGGIARI A. & ROVERI M., 1994 - Late Quaternary transgressive erosion and deposition in a modern epicontinental shelf: the Adriatic Semienclosed Basin. *Geo-Marine Letters*, 14: 41-51.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- sig. Stefano CARESSA
  Riva G. Garibaldi 14, I-34073 GRADO
- dott. Emiliano GORDINI
  Via Buonarroti 15, I-34073 GRADO
- prof. Ruggero MAROCCO
- prof. Giorgio TUNIS
  Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine
  dell'Università degli Studi
  Via E. Weiss 2, I-34100 TRIESTE
  marocco@univ.trieste.it
  tunis@univ.trieste.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	31-58	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

F. M. Dalla Vecchia

A CAUDAL SEGMENT OF A LATE TRIASSIC PTEROSAUR (DIAPSIDA, PTEROSAURIA) FROM NORTH-EASTERN ITALY

UN SEGMENTO CAUDALE DI UNO PTEROSAURO (DIAPSIDA, PTEROSAURIA) DAL TRIASSICO SUPERIORE DELL'ITALIA NORD-ORIENTALE

Abstract - For the first time, a relatively complete and articulated mid-distal segment of a caudal vertebral column of a Triassic pterosaur is reported. The specimen, which preserves also both the terminal wing phalanges, comes from the middle Norian Dolomia di Forni Formation of Friuli (NE Italy). The tail lacks the dorsal and ventral bundles of wire-like processes of the zygapophyses and hemapophyses typical of Jurassic long-tailed pterosaurs. The structure of the tail in some long-tailed pterosaurs is considered and a group of Triassic pterosaurs without the bundles of the zygapophyseal and hemapophyseal processes is identified. This absence is a primitive feature for pterosaurs.
Key words: Triassic pterosaur, Caudal vertebrae, Late Triassic, Norian, Dolomia di Forni, Friuli.

Riassunto breve - *Viene descritto per la prima volta un segmento medio-distale relativamente completo ed articolato della colonna vertebrale caudale di uno pterosauro triassico. Il reperto, che presenta anche entrambe le falangi alari terminali, proviene dalla Dolomia di Forni (Norico medio) del Friuli (Italia nord-orientale). La coda è priva dei fasci dorsali e ventrali di processi filiformi rispettivamente delle zigapofisi e delle emapofisi tipici degli pterosauri a coda lunga del Giurassico. È discussa la struttura della coda di alcuni pterosauri a coda lunga ed è identificato un gruppo di pterosauri triassici privi dei fasci di processi zigapofiseali ed emapofiseali. Questa assenza dei fasci è un carattere primitivo per gli pterosauri.*
Parole chiave: *Pterosauro triassico, vertebre caudali, Triassico superiore, Norico, Dolomia di Forni, Friuli.*

Introduction

Despite their rarity, pterosaur bones and skeletons are relatively well-represented in the record of fossil reptiles from the Norian of northern Friuli (Carnia, Udine province, NE Italy). The holotype of *Preondactylus buffarinii* Wild (Wild, 1984), the holotype of *Eudimorphodon rosenfeldi* Dalla Vecchia (Dalla Vecchia, 1995), another fragmentary remain of *Eudimorphodon* (Dalla Vecchia, 1994), a gastric eject with pterosaurian bones (Dalla Vecchia et al., 1989), an isolated, large fourth wing phalanx (Dalla Vecchia, 2000)

and some other specimens under preparation and study are all found in the Norian of this area. Other reptiles found here include the holotype of *Megalancosaurus preonensis* CALZAVARA, MUSCIO & WILD (CALZAVARA et al., 1981) and two isolated tails referred to this species (PINNA, 1988; RENESTO, 1994; 2000); a nearly complete specimen of *Langobardisaurus* (MUSCIO, 1997; RENESTO & DALLA VECCHIA, 2000); other two partial skeletons of the same genus; and the holotype of *Langobardisaurus? rossii* BIZARRINI & MUSCIO (BIZARRINI & MUSCIO, 1995), actually a reptile of uncertain affinity.

The specimen which is the object of this paper was found in 1994 by Mr. Ruggero Tonello, who recognized its scientific importance and donated it to the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine.

I use here the term "rhamphorhynchoids" as indicating the taxa grouped in the order Rhamphorhynchoidea of the Linnean taxonomy (WELLNHOFER, 1978), aware of the fact that Rhamphorhynchoidea is a paraphyletic group.

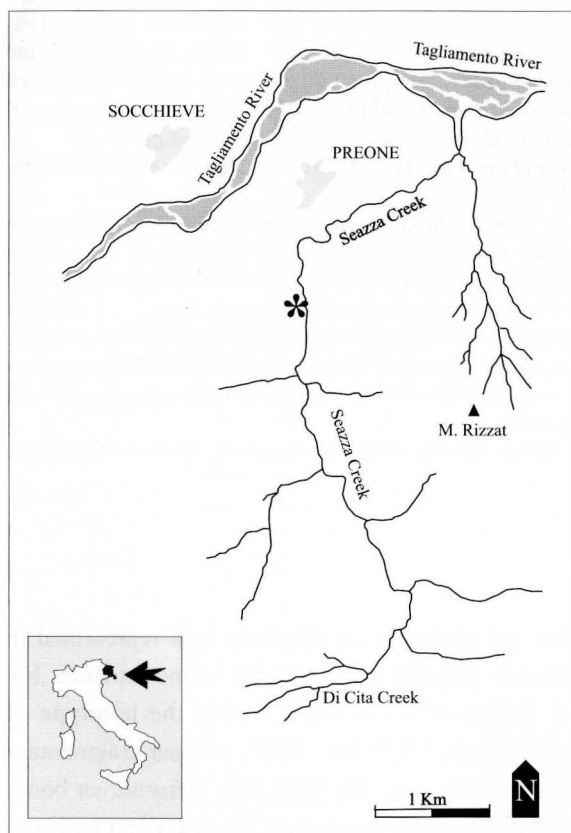



Fig. 1 - Location of the finding site (asterisk).
- *Posizione del luogo di rinvenimento (asterisco).*

The taxonomic revision of some Triassic pterosaur specimens (MCSNB 3359, MCSNB 3496 and all the specimens of *Eudimorphodon ranzii* ZAMBELLI from Lombardy) is in progress (Dalla Vecchia, submitted and in progress), but here I consider the former attributions valid (excluding MCSNB 3496, see below), because the revision is not already published.

Abbreviations: BMNH = British Museum of Natural History, London, England; BSP = Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, Munich, Germany; MCSNB = Museo Civico di Scienze Naturali of Bergamo, Italy; MFSN = Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, Italy; MPUM = Museo di Paleontologia dell'Università di Milano, Italy; SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, Germany.

Geological and stratigraphical remarks

Dark, thinly bedded bituminous dolostones (Dolomia di Forni Formation) crop out in the Carnia area, from the surroundings of Tolmezzo to the village of Forni di Sopra, extending as an east to west elongated band for more than 30 km. The depositionary environment was a small anoxic basin whose bottom conditions allowed the preservation of organic remains and articulated skeletons (DALLA VECCHIA, 1991). The fossilized organisms are both terrestrial (most of the reptiles and plants), marine nectonic (fish, some shrimp) or marine benthic (crustaceans, rare ophiuroids, rare gastropods and few pelecypods). They are all allochthonous, transported probably after the death from different life environments and deposited on the bottom of the basin. The basin was surrounded by a wide carbonate platform which was dominated by a tidal sedimentary environment (Dolomia Principale Formation, Hauptdolomit of German Authors).

The fossiliferous layers along the Seazza creek valley and Forchiar creek are in the lower-middle part of the Dolomia di Forni Formation (DALLA VECCHIA, 1991). According to ROGHI et al. (1995) their age, based on the conodont fauna, is Alaunian 2-3 (middle Norian).

The specimen here described was preserved on a block of dark dolostone found in a creek cut near a rock wall, placed in the Seazza creek valley along the road Preone-Valle di Preone at the bridge marked 552 m a.s.l. (fig. 1). This section, which is the outcrop F1 in the middle part of the lower member of the Dolomia di Forni according to DALLA VECCHIA (1991), is about 35 m thick and has been stratigraphycally and sedimentologically described in detail by DALLA VECCHIA (1990). Although the specimen was collected in the debris, it obviously comes from the overhanging rock wall. According to ROGHI et al. (1995), the outcrop is dated to the lowermost part of Alaunian 3.

Vertebrates found in the same section include a tail of *Megalancosaurus preonensis* (PINNA, 1988; RENESTO, 1994), a gastric eject with pterosaurian bones (DALLA VECCHIA et al., 1989), a coelacanth fish, several *Saurichthys* sp. and many small fish, mainly pholidophorids

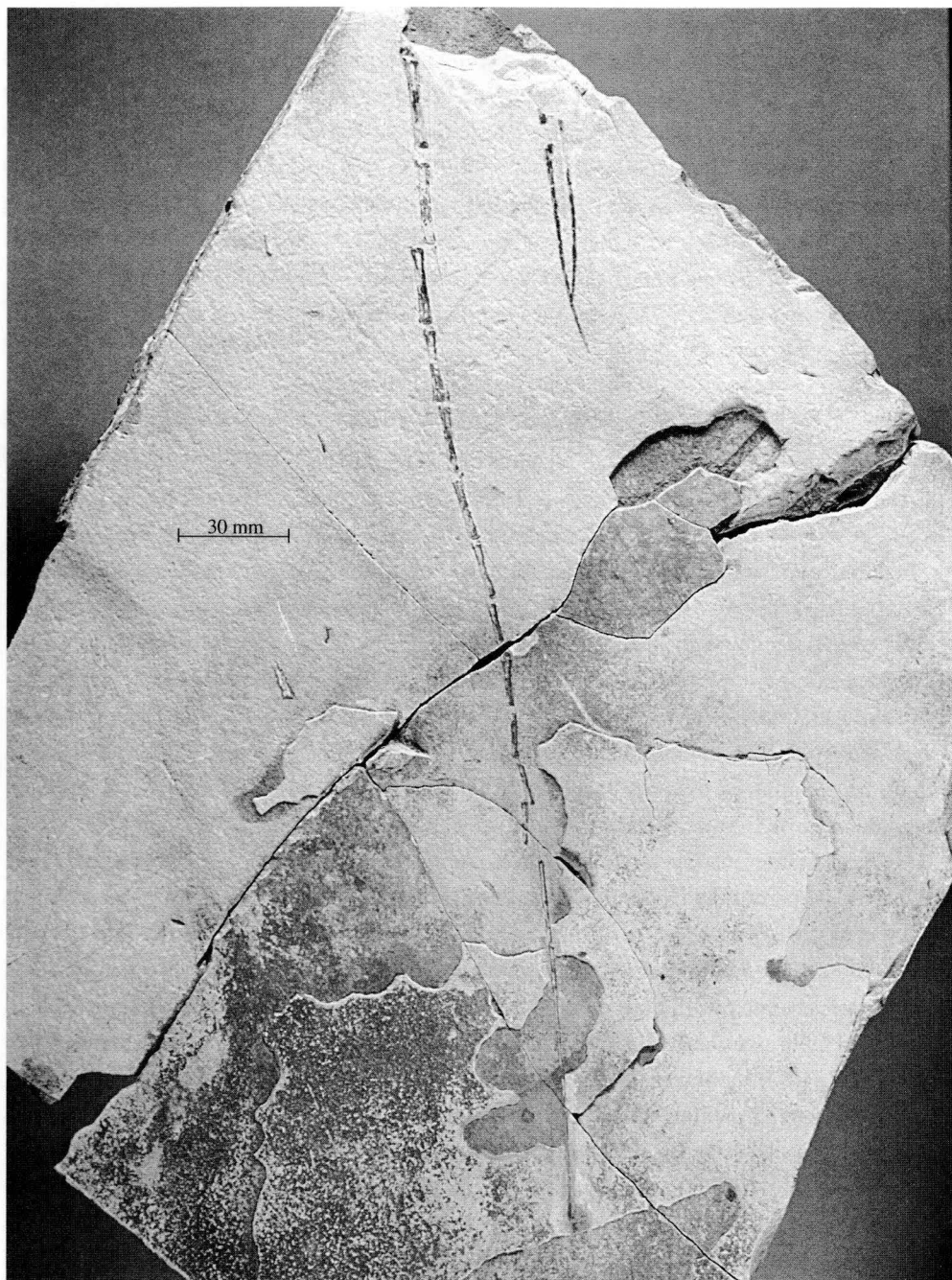



Fig. 2 - The specimen MFSN 19864. Scale bar = 30 mm.
- *L'esemplare MFSN 19864. Scala di riferimento = 30 mm.*

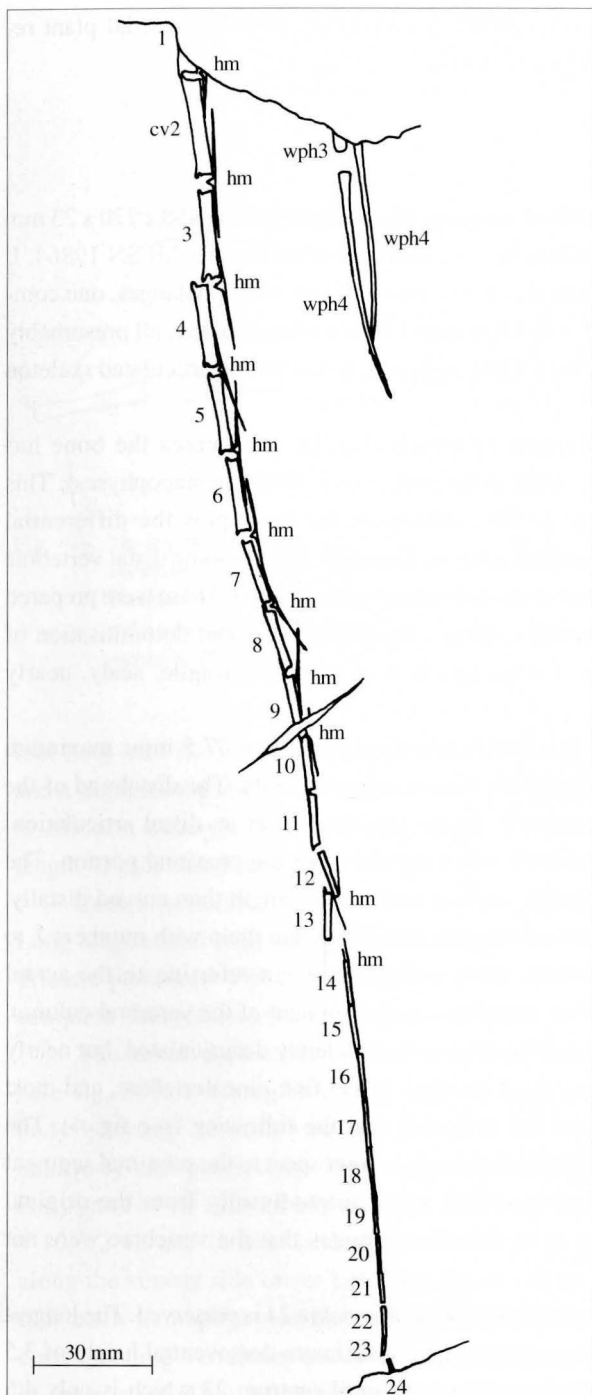



Fig. 3 - Drawing of the specimen MFSN 19864. Abbreviations: cv = caudal vertebra; hm = hemapophysis; wph 3-4 = wing phalanx 3-4; 1-24 = progressive numbers of the preserved caudal vertebrae. Scale bar = 30 mm.

- *Disegno dell'esemplare MFSN 19864. Abbreviazioni: cv = vertebra caudale; hm = emapofisi; wph 3-4 = falange alare 3-4; 1-24 = numeri progressivi delle vertebre caudali conservate. Scala di riferimento = 30 mm.*

(cf. *Eopholidophorus forojuliensis* ZAMBELLI) (DALLA VECCHIA, 1991). Terrestrial plant remains have been also found (DALLA VECCHIA, 1991).

Description

The specimen is preserved on a slab of dark gray-brownish dolostone 450 x 320 x 23 mm stored at the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine under the number MFSN 19864. It consists of a portion of the caudal vertebral column, two terminal wing phalanges, one complete and the other partially preserved, and a fragment of third wing phalanx, all presumably belonging to the same individual (figs 2-3). These appear to be parts of an articulated skeleton lost with the missing part of the slab.

All the elements have been affected by weathering. In some cases the bone has completely disappeared, leaving just a relief in the matrix (e.g. all the hemapophyses). This kind of preservation is probably due to the crushing of the bone plus the differential compaction of the sediment on it and around it (cf. DE BUISONJÉ, 1985). Some distal vertebrae were still covered by the rocky matrix when the fossil has been collected. These were prepared with steel needles under a Wild 5 binocular microscope. Diagenesis and dolomitisation of the matrix strongly affected the bone tissue, which is at present a fragile, scaly, nearly transparent reddish-brown substance.

One terminal wing phalanx is practically complete (length = 57.5 mm; maximum width = 3 mm at the proximal end), but partly weathered proximally. The distal end of the corresponding wing phalanx 3 is preserved slightly detached from its distal articulation. The other, incomplete wing phalanx 4 is 51 mm long and lacks the proximal portion. The shaft of the wing phalanx 4 is thin, straight for two thirds of its length than curved distally.

Twenty four vertebrae are present on the slab. I will indicate them with numbers 1 to 24 from proximal to distal, but of course those numbers are not referring to the actual position according to the sequence of the complete caudal segment of the vertebral column, because the proximal portion is missing. The tail is not completely disarticulated, but nearly all the centra are not strictly connected. Each centrum of the first nine vertebrae, and most of the others, is slightly separated from the preceding and the following (see fig. 4). The segment of vertebrae 4-23 is slightly displaced dorsally with respect to the proximal segment 1-3 (figs 3-4) and vertebra 13 is slightly drifted away anterodorsally from the original connection to vertebrae 12 and 14 (fig. 3). This demonstrates that the vertebrae were not rigidly interlocked to one another.

Caudal vertebra 1 is only preserved distally. Most of vertebra 24 is preserved. The longest element is vertebra 2, with a 24 mm long centrum and a minimum dorsoventral height of 3.5 mm. Posteriorly the centrum length decreases regularly until centrum 23 which is only 4.5

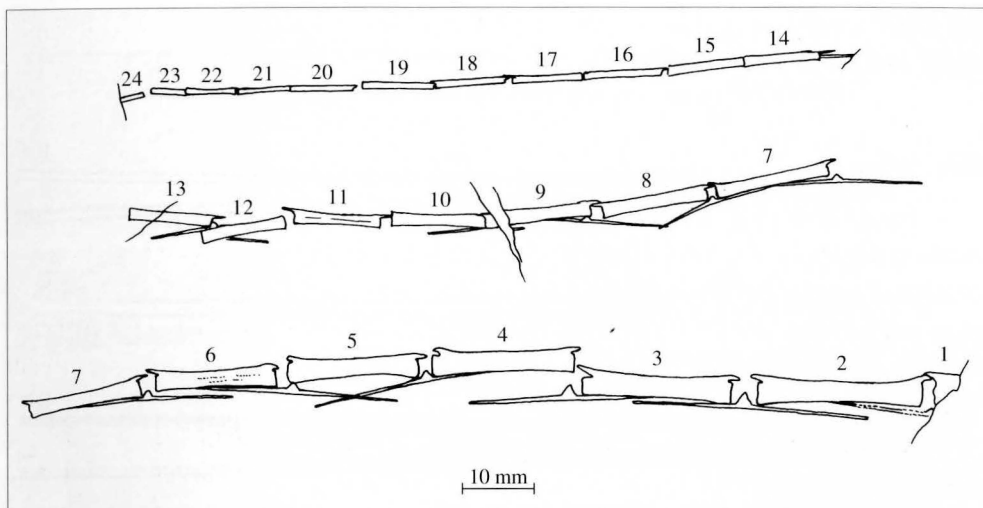



Fig. 4 - The caudal vertebrae of MFSN 19864. Vertebra 7 is reported in both the first and second vertebral string to maintain the continuity of articulation. Scale bar = 10 mm.
- *Vertebre caudali dell'esemplare MFSN 19864. La vertebra 7 è riportata sia nella prima sia nella seconda fila di vertebre per mantenere la continuità dell'articolazione. Scala di riferimento = 10 mm.*

mm long (tab. I). Centra 2 through 11 are elongated with a faint constriction in the middle and a slight flaring at the both ends. Centra 12 to 23 are stick-like and the last 10 elements (14 to 23) form a straight "rod". The total length of the preserved tail segment, as the sum of the length of each centrum, is 300.5 mm. The 22 complete elements measure 291.8 mm.

Centra posterior to number 8 are collapsed showing that they were hollow inside. Long longitudinal ridges along the lateral side of some centra are visible as in those of other Triassic pterosaurs (Wild, 1978; see also fig. 12). These ridges probably result from the complete collapse and flattening of the centra.

The hemal arches have the typical shape described by Wellnhofer (1975a, Fig. 7; here fig. 5) and Wild (1978, Fig. 12) in long-tailed pterosaurs, with a triangular main body inserting between two consecutive centra and long filiform processes projecting anteriorly and posteriorly. They are completely preserved between vertebrae 2 and 9. Only parts of the anterior and posterior filiform processes are visible between the vertebrae 9-10, 12-13 and in the vertebra 14. The filiform processes are not grouped in bundles along the ventral side of the tail. The absence of the bundles is also suggested by the fact that each hemapophysis has a different orientation with respect to the axis of the corresponding vertebrae, i.e. centra and filiform processes are not parallel to each other in most cases. Thus hemapophyses were free to rotate ventrally and were not bound by

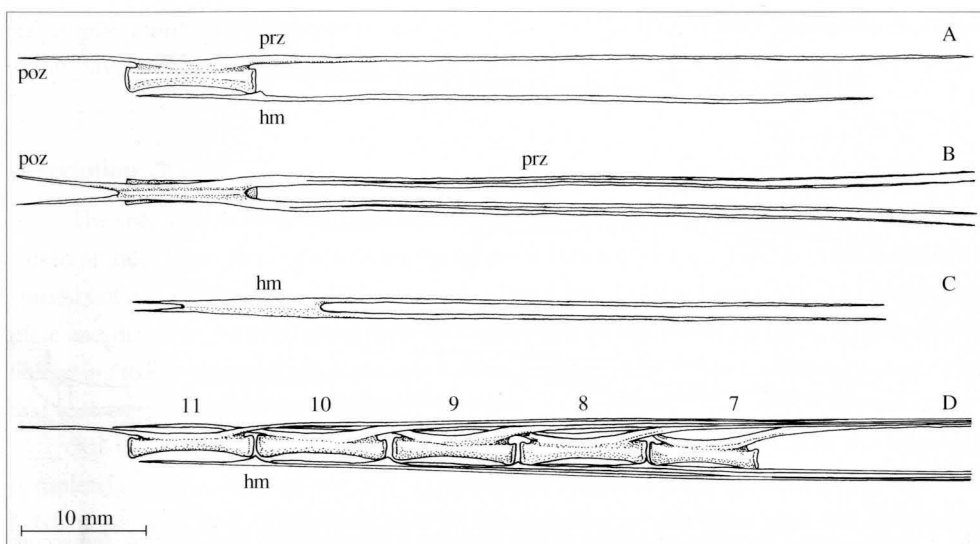



Fig. 5 - The structure of the mid-caudal vertebral column in *Rhamphorhynchus*. Numbers refer to the position of each element in the tail. A) Single 11th vertebra with hemapophysis, right lateral view; B) the same in dorsal view; C) the hemapophysis in ventral view; D) a string of articulated 7th to 11th vertebrae in right lateral view. After WELLNHOFER, 1991, modified. Abbreviations: hm = hemapophysis; poz = postzygapophysis; prz = prezygapophysis. Scale bar = 10 mm.
- *La struttura della parte mediana della colonna vertebrale caudale in* Rhamphorhynchus. *I numeri si riferiscono alla posizione di ciascun elemento nella coda. A) Una singola 11° vertebra con emapofisi, in vista laterale destra; B) la stessa vertebra in vista dorsale; C) l'emapofisi in vista ventrale; D) una fila di vertebre 7°-11° in articolazione naturale, vista laterale destra. Da* WELLNHOFER, *1991, modificato. Abbreviazioni: hm = emapofisi; poz = postzigapofisi; prz = prezigapofisi. Scala di riferimento = 10 mm.*

each other. Each process is not longer than the overlying centrum, i.e. it lies below just one centrum and does not reach other centra.

Unlike the ventral side, no filiform processes of the zygapophyses are visible in the dorsal side of the tail, i.e. there is no evidence of the existence of a bundle of zygapophyseal filiform processes (see below). When apparently present dorsally, the filiform processes actually belong to displaced hemapophyses. Pre- and postzygapophyses project beyond the end of the centrum, but they are relatively short (see for example vertebrae 6-7, 7-8, 8-9, 15-16 and 17-18; figs. 4, 6). They are anteroposteriorly directed (sometimes slightly dorsally) and pointed.

Discussion

The tail of long-tailed pterosaurs

The most accurate description of the caudal vertebrae of a long-tailed pterosaur regards the Late Jurassic *Rhamphorhynchus* H. v. MEYER (WELLNHOFER, 1975a, p. 15-17, Fig. 7;

C
5
poz
prz
hm
6
hm
poz
prz
7
hm
poz
prz
8
hm
poz
prz
hm
D
poz
prz
7
hm
poz
prz
8
hm
poz
prz
9
hm
10
poz
prz
11
hm

E
prz
9
hm
10
poz
hm
prz
11
poz
12
prz
13
hm
hm
F
11
poz
12
prz
13
hm
hm
prz
14
hm
15
poz
prz
16

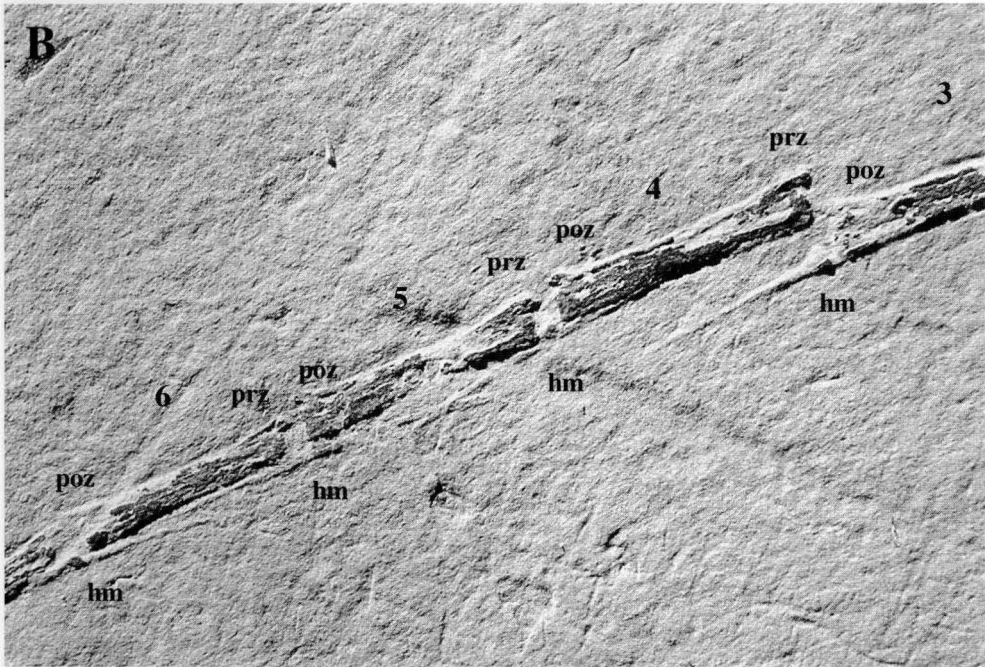
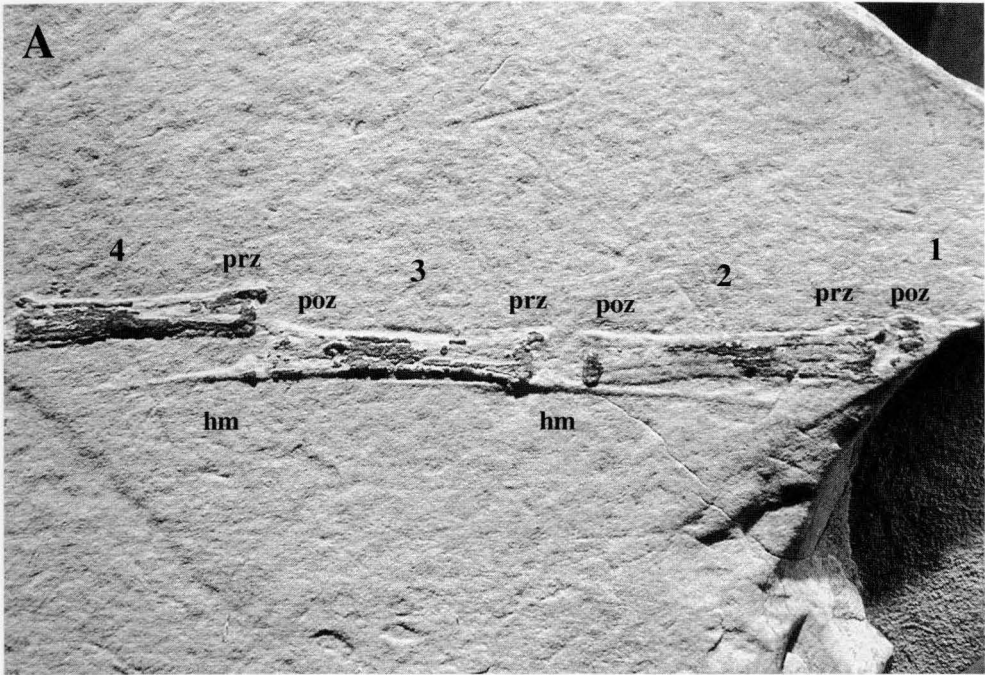
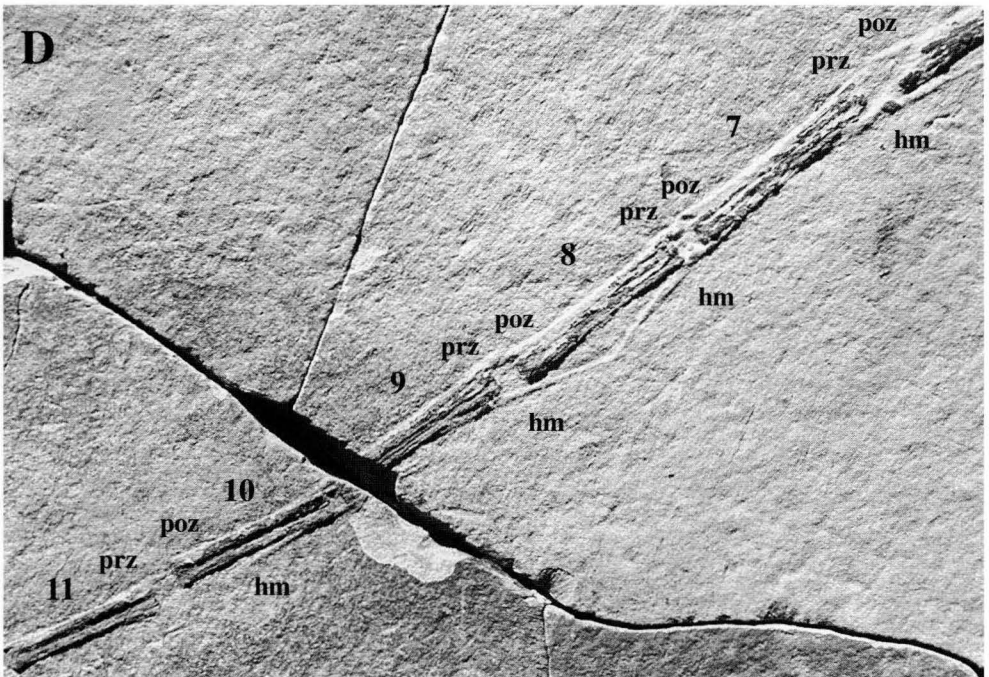
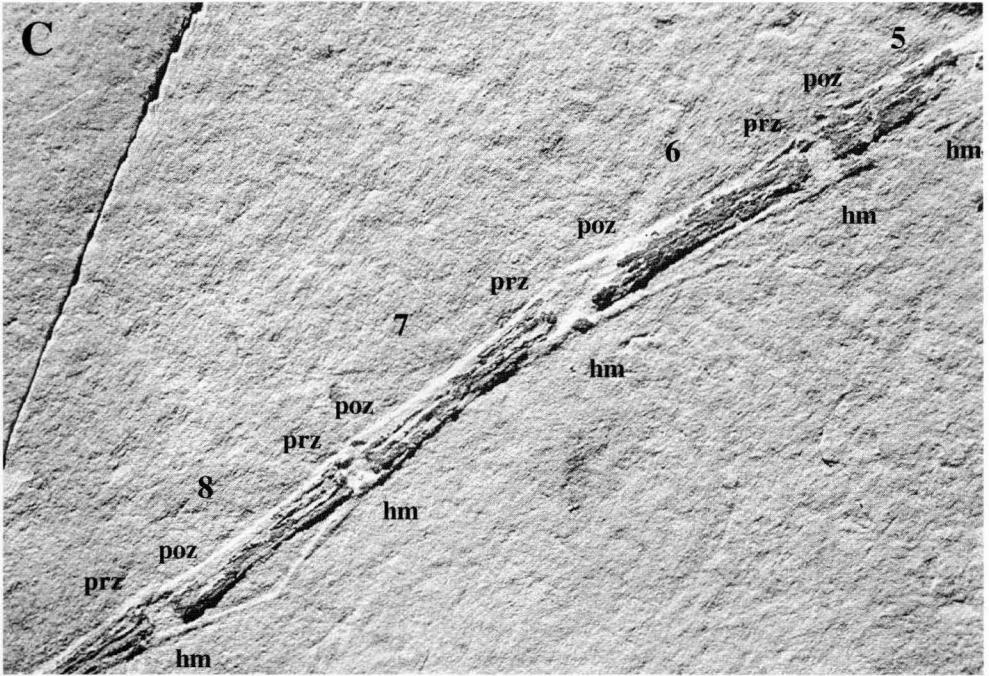
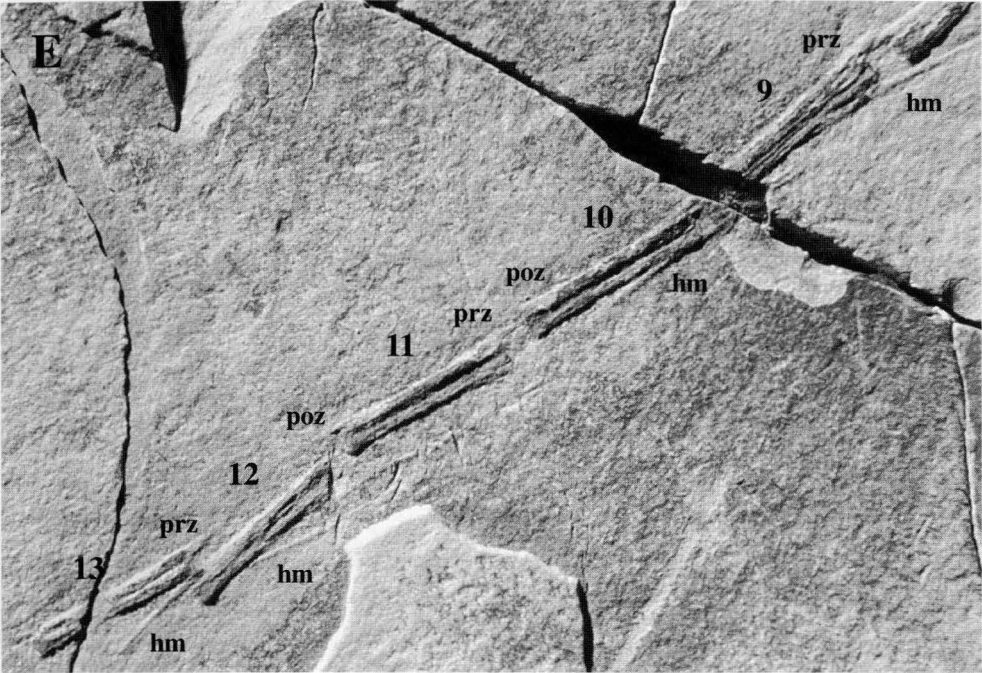



Fig. 6 - MFSN 19864. A-G) Details of the zygapophyses and hemapophyses. As for size and numbers see figure 4. Abbreviations: hm = hemapophysis; poz = postzygapophysis; prz = prezygapophysis.
- *MFSN 19864. A-G) Particolari delle zigapofisi ed emapofisi. Per le dimensioni e i numeri si veda la figura 4. Abbreviazioni: hm = emapofisi; poz = postzigapofisi; prz = prezigapofisi.*

here fig. 5). After that description it has been assumed that the tail *bauplan* of all long-tailed pterosaurs has the same peculiar construction (see WELLNHOFER, 1978; 1991). I agree that the *bauplan* may be similar, but there are certain relevant differences which suggest that we should avoid over-generalization.

According to WELLNHOFER (1975a), *Rhamphorhynchus* has 40 caudal vertebrae as average. The centra of the first five to six have a length similar to that of the dorsal centra, while the subsequent centra are very elongated. The elongation increases from the 5th to the 8-9th vertebra, remains constant in the succeeding five vertebrae and then decreases posteriorly. The longest centra are nearly three times the length of a dorsal centrum. Beginning at the 7th vertebra the hemapophyses have a triangular portion which inserts between adjacent centra and develop two anterior and two posterior processes. These processes are extremely elongated and filiform. The anterior processes are much longer than the posterior ones. The zygapophyses are also very elongated and filiform processes appear from the 7th vertebra posteriorly. The prezygapophyseal processes are much longer than

the postzygapophyseal ones. Thus the bundles surround dorsally and ventrally the tail beginning from the 5th and 6th vertebra. In a typical cross-section at mid-tail there is a dorsal bundle of 26 zygapophyseal processes and a ventral bundle of 12 hemapophyseal processes. The last five vertebrae, which are embedded in the tip of the tail vane, are very small and less elongated than the others.

Extremely elongated pre- and postzygapophyses and elongated anterior and posterior processes of the hemal arches in caudal vertebrae are convergently found also in the mid-distal tail of the theropod dinosaur *Deinonychus anthirropus* OSTROM (Early Cretaceous of U.S.A.) and are considered a diagnostic feature of the Dromeosauridae (OSTROM, 1990). However, compared to the long-tailed pterosaurs, the caudal centra of the Dromeosauridae are only moderately elongated (see OSTROM, 1990). In both cases, the bundles create a stiffer tail, supposed to be useful in the locomotion of the animal (HAMLEY, 1990; OSTROM, 1990).

The tail of the so called "Pittsburgh specimen" of the late Liassic *Campylognathoides liasicus* (QUENSTEDT) (WELLNHOFER, 1974) preserves 33 vertebrae. According to WELLNHOFER (ibidem, p. 14) the total number was probably 38. The length of each vertebra increases from the 1st to the 9th, and the 9th to 14th are the longest. The bundles begin with vertebra 5. As in *Rhamphorhynchus*, the last vertebrae are not involved in the bundles.

An isolated pterosaurian tail with 30 articulated vertebrae (1st to 30th; BMNH 41346) is the most complete tail attributed to *Dimorphodon macronyx* (BUCKLAND) (OWEN, 1870, Pl. XIX, Fig. 4). This attribution is due to the fact that the specimen was found in the Blue Lias of Lyme Regis, where the only pterosaurian taxon identified to date has been *Dimorphodon*, and from the same cliff as BMNH 41212, the most complete specimen of *Dimorphodon* (OWEN, 1870, p. 54). No other bone is found with the tail to support that identification. BMNH 41212 preserves only some traces of a small portion of the caudal bundles, whereas the holotype (BMNH 1034) has only a short proximal segment of the tail, probably the first 8 or 9 vertebrae and part of another one (BUCKLAND, 1835, Pl. 27, Fig.1 k, a-a'; OWEN, 1870, Pl. XIX, Fig. 3). OWEN (1870, Pl. XX) in his natural-size reconstruction of *Dimorphodon macronyx* "attached" the tail BMNH 41346 to the body of BMNH 41212. The comparison of the corresponding vertebrae of BMNH 1034 and BMNH 41346 (ibidem, Pl. XIX, Figs 3 and 4) shows that the latter is somewhat smaller than the former. Furthermore, BMNH 41212 is larger than BMNH 1034 (UNWIN, 1988). As a result of this, the reconstruction of *Dimorphodon macronyx* by Owen has probably been figured with a relatively shorter tail than it would have had in reality. This may have led to errors from subsequent authors who took that reconstruction as a reference. According to OWEN (1870, p. 55) the tail vertebrae of BMNH 41346 "progressively increase to a length of 1 inch at the twelfth, begin to shorten gradually after the fiftenth". Actually, in plate XIX, figure 4 of OWEN (1870) the 13th and 14th vertebral centra appear to be the longest. The filiform processes begin with the 7th

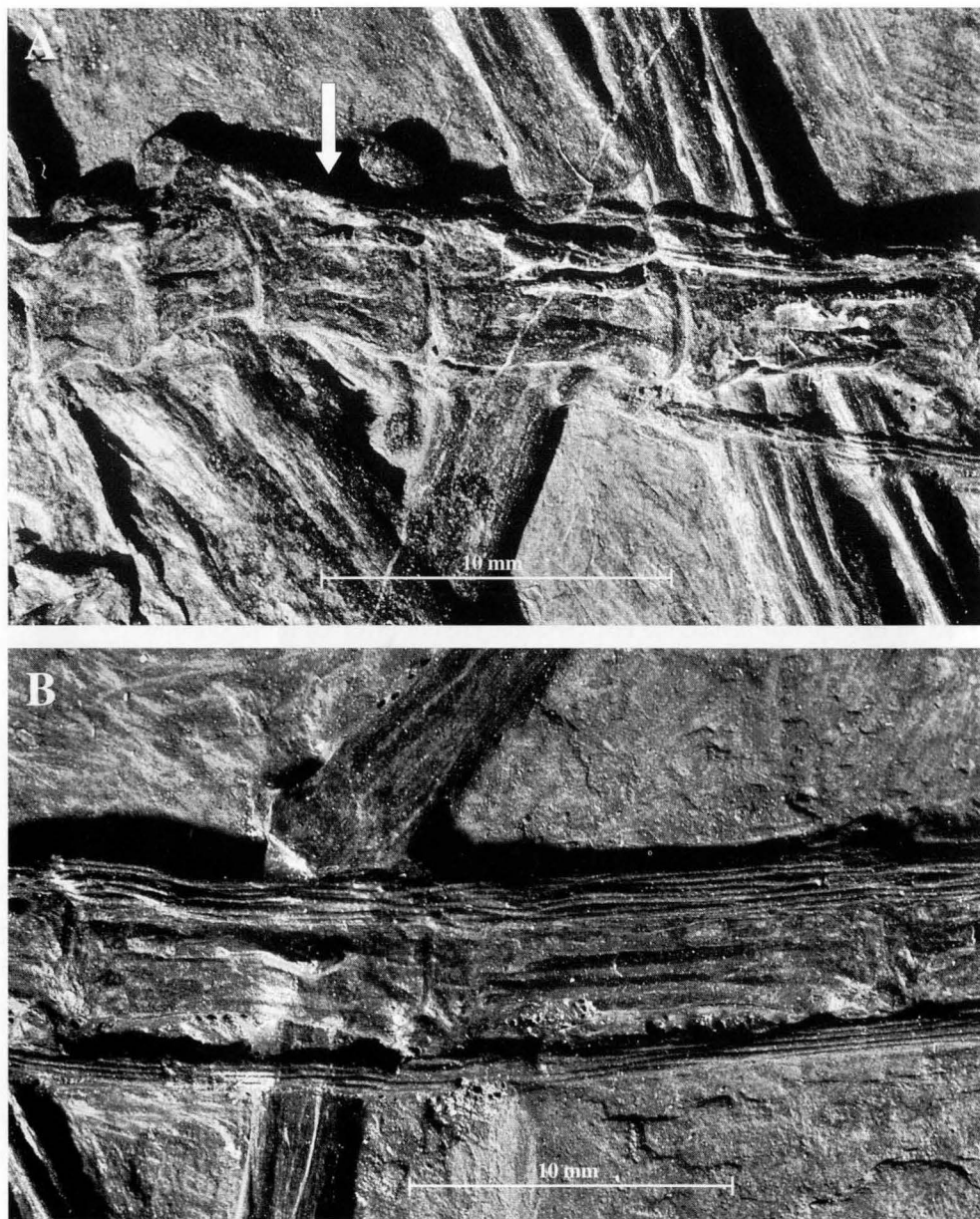



Fig. 7 - Segments of the tail of MCSNB 3359 (*Peteinosaurus zambellii* according to WILD, 1978). A) 1st to 5th vertebra, B) the 6th, 7th and part of 8th vertebra. The filiform processes of the zygapophyses are present from the 3rd vertebra on (arrow). Scale bar = 10 mm.

- *Segmenti caudali dell'esemplare MCSNB 3359 (*Peteinosaurus zambellii *per* WILD, *1978). A) 1°-5° vertebra, B) 6°, 7° e parte dell'8° vertebra. I processi filiformi delle zigapofisi sono presenti a partire dalla 3° vertebra (freccia). Scala di riferimento = 10 mm.*

vertebra. The 8th vertebra is surrounded ventrally and dorsally by bundles. The first five vertebrae are subequal in length and the last preserved (30th) is stick-like. Thus, on the basis of the structure of the terminal segment of the caudal vertebral column in *Rhamphorhynchus,* at least five small distal vertebrae are missing in BMNH 41346. Otherwise, the distal termination of the tail BMNH 41346 was different from that of *Rhamphorhynchus.*

In the caudal vertebral column of MCSNB 3359 from the Norian of Cene, Lombardy, attributed by WILD (1978) to *Peteinosaurus zambellii*, the vertebrae increase in length from the 1st to the 9th, and centrum 9 is the longest. The 6th and 9th centra are respectively about 2.7 and 4 times the length of a mid-dorsal centrum. Filiform zygapophyseal processes appear as early as the 3rd vertebra (apparently in the postzygapophysis, see WILD, 1978, Pl. 14) and hemapophyses form a bundle beginning from the 5th vertebra (fig. 7A). At least four filiform processes with the same size (dorsoventral height is slightly less than 0.2 mm) are visible ventrally in the 6th vertebra, while five zygapophyseal processes are found dorsally (fig. 7B). Ventral to the 8th and 14th vertebrae there are 6 and 5 processes in a bundle respectively, whereas dorsally they are 8 and 7 or 8. Thus the number of processes in a bundle appears to be lower than in *Rhamphorhynchus*. Hemapophyseal processes are proximally wider than dorsoventrally high.

MCSNB 3496 from the Norian of Cene has been considered to belong to *Eudimorphodon* by WILD (1978), but it is actually *Peteinosaurus* (DALLA VECCHIA, 2001, and submitted). The most complete centrum of the two partial, articulated caudal vertebrae preserved as bone has a total length of 14-15 mm and is about 4 mm high. The elongation of the centrum and the presence of a small lateral process on it, compared to the condition in the caudal vertebrae of MCSNB 3359, suggest that this is probably the 6th or 7th vertebra. Four to five filiform pre- and postzygapophyseal processes are visible in the partially preserved dorsal bundle (fig. 8). Four or five filiform hemapophyseal processes are exposed ventrally at the articulation between the two centra, ten are visible below the centrum.

However, recently it has become evident that some Triassic pterosaurs have a tail without bundles. The zygapophyses of the elongated middle caudal vertebrae are relatively short and the hemapophyses have elongated, rod-like processes which do not overlap to form bundles (DALLA VECCHIA, 2001; DALLA VECCHIA et al., 2002).

Contra WILD (1978, p. 204-205) none of the specimens attributed to *Eudimorphodon* have bundles. Only the first three caudal vertebrae and part of the 4th vertebra are preserved in the holotype of *E. ranzii* (MCSNB 2888) (fig. 9A) and they are exposed in ventral view, thus nothing can be said about the presence or absence of the bundles in this specimen. A hemapophysis preserved on the ventral side of the 3rd centrum appears to be Y-shaped.

Two long mid-caudal vertebrae and a more proximal one (probably the 4th or 5th) are

found separated and isolated in MCSNB 2887 (*E. ranzii* according to WILD, 1978), suggesting that the tail was totally disarticulated and the bundles were not developed (fig. 9B). The zygapophyses do not show filiform processes. The "ossified tendons" identified by WILD (1978, Pl. 8) near the coracoids and the sternum cannot be confidently identified as elongated caudal pre- and postzygapophyses and are probably rib shafts.

The lenght of the preserved portion of the tail is 150 mm in MPUM 6009 (also known as Exemplar Milano, *E. ranzii* by WILD, 1978). The two best preserved vertebrae are probably the longest of the tail and have centra of similar length: 16 mm, 4.5 times the length of a mid-dorsal centrum (WILD, 1978, p. 204). It is not possible to be sure about the number of preceding caudal vertebrae, but probably they are the 8th and 9th or 9th and 10th. They have short pre- and postzygapophyses (the postzygapophysis appears to be slightly longer than the prezygapophyses, but unfortunately they are partly covered by the left wing phalanx 4) and the wire-like hemapophyseal processes do not form a bundle (fig. 10). Segments of these processes are preserved ventrally.

Only the 1st to 5th vertebrae and part of the 6th are preserved in MCSNB 8950

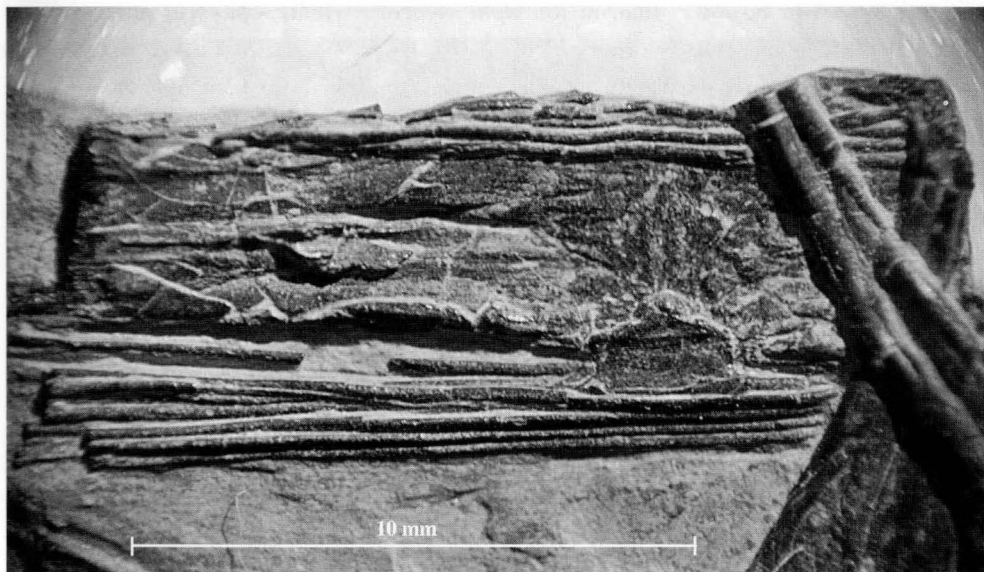



Fig. 8 - Mid-tail vertebrae (from left to right, possibly 6th and 7th or 7th and 8th vertebrae) of MCSNB 3496, *Peteinosaurus zambellii* (*Eudimorpodon ranzii* in WILD, 1978). Note the bundles. Scale bar = 10 mm.

- *Vertebre della parte centrale della coda (da sinistra a destra le probabili vertebre 6° e 7° o 7° e 8° dell'esemplare MCSNB 3496,* Peteinosaurus zambellii *(*Eudimorpodon ranzii *in* WILD, *1978). Si notino i fasci di processi filiformi delle zigapofisi ed emapofisi. Scala di riferimento = 10 mm.*

(an immature specimen, considered as *Eudimorphodon ranzii* by WILD, 1994). This is suggested by comparison with MCSNB 2888 and MCSNB 3359 and according to WILD (1994, Fig. 2), but *contra* WILD (1994, Fig. 5 and text) where the last complete vertebra is considered the 4th). The 5th vertebra is already a rather elongated element (its centrum is about 3.5 times the length of a mid-dorsal centrum), but clearly it is not involved in bundles and its zygapophyses do not show elongated processes (fig. 9C). Elongated caudal vertebrae are always included in the bundles in Jurassic long-tailed pterosaurs, and also in MCSNB 3359.

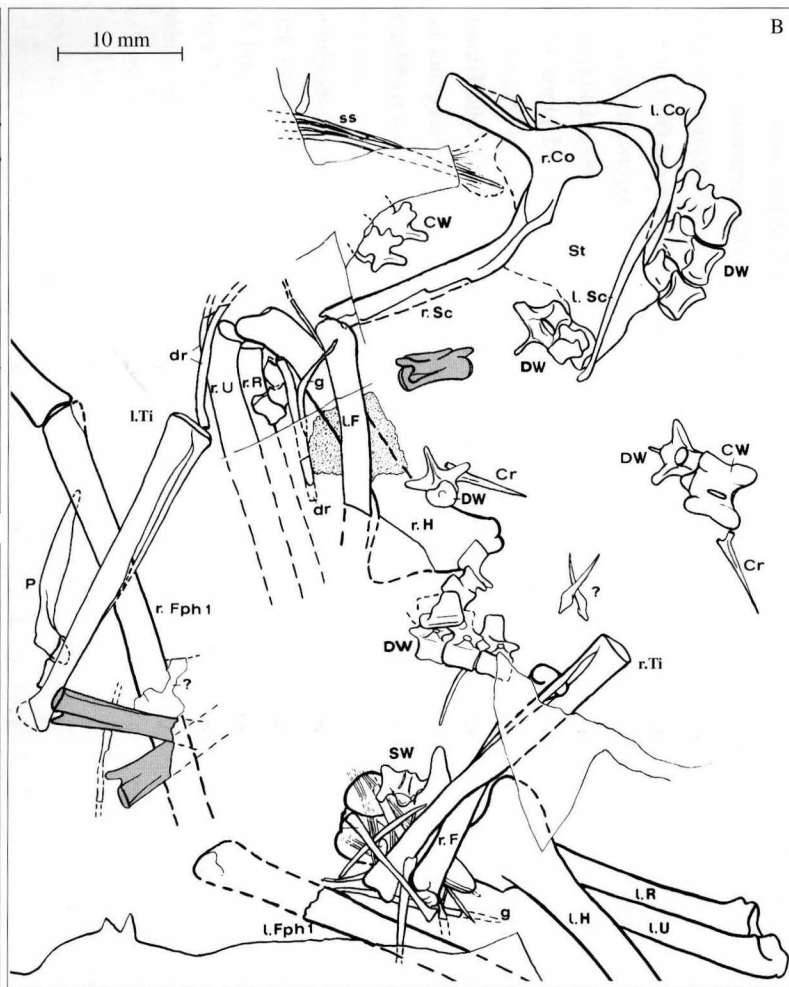
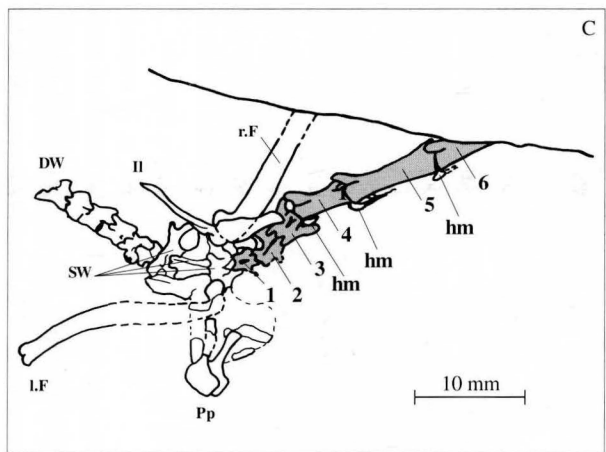
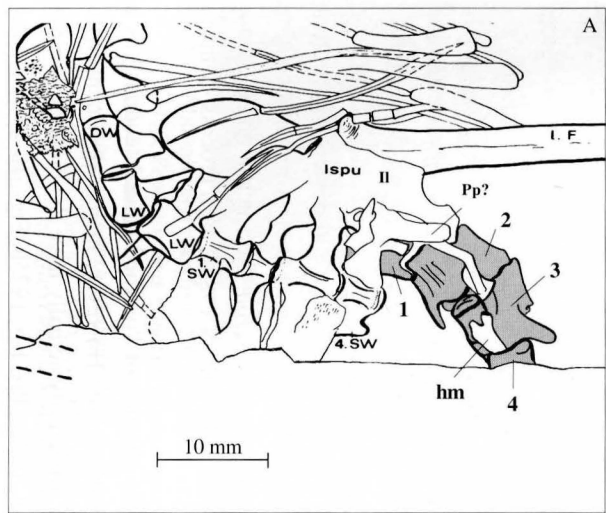
A recently described specimen of *Eudimorphodon* (BSP 1994I 51) from the Late Triassic Seefeld Beds of Austria does not have bundles and has hemapophyseal processes that are shorter than the overlying centra as in MFSN 19864 (Peter Wellnhofer, pers. comm., March 2001; WELLNHOFER, 2001).

The holotype of *Preondactylus buffarinii* preserves an impression of the 1st through the 11th caudal vertebrae, which are increasingly elongated from the 1st to the 7th (fig. 11). The 9th appears to be the longest of the preserved centra, but the lengths of centra 10 and 11 cannot be reliably measured. The 9th centrum is 14.5 mm long, nearly four times the length of a mid-dorsal centrum. Because of the poor and incomplete state of preservation it is impossible to know whether the 7th to 11th caudal vertebrae have extremely elongated zygapophyses, but there are no traces of the ventral bundle. The tail is bent at the 4th vertebra. The centrum of the 6th vertebra is nearly 3.5 times the length of a mid-dorsal centrum. The 5th and 6th vertebrae do not show any traces of bundles and their pre- and postzygapophyses appear to be short (fig. 11). All this suggests a possible absence of the bundles in this genus also.

Austriadactylus cristatus DALLA VECCHIA, WILD, HOPF & REITNER (SMNS 56342) from the Seefeld Beds of Austria does not have extremely elongated pre- and postzygapophyses in the 1st to 18th caudal vertebrae (DALLA VECCHIA et al., 2002; here fig. 12). The longest preserved centrum is the 9th, which is 3.5 times the length of a posterior dorsal centrum. However, centra 7 and 8 are only partially preserved (DALLA VECCHIA et al., 2002, Fig. 1) and could be longer than 9. Zygapophyses are similar in overall size and shape to those in MFSN 19864 and they seem to be relatively slightly longer in the mid-posterior portion of the tail than in the mid-anterior one, suggesting that the development of extreme elongation began posteriorly. The hemapophyses have relatively robust, rod-like anterior and posterior processes which do not produce a ventral bundle. Like MFSN 19864, each process seems to be shorter than the overlying centrum.

WELLNHOFER (1975c, p. 3) considers the absence of "ossified caudal tendons" as a feature of juvenile individuals of *Rhamphorhynchus*. However, many specimens with unambiguous size-independent characters of immaturity actually have the bundles (see the specimens of *R. longicaudus*, e.g. WELLNHOFER, 1975a, Pls. 1-5; 1975b, Figs. 18-23). BENNETT

A
DW
LW
LW
l. SW
Ispu
Il
l. F
Pp?
2
3
1
4.SW
hm
4
10 mm

C
r.F
DW
Il
6
5
hm
4
hm
3
hm
2
1
SW
l.F
Pp
10 mm

(1995) does not consider the presence or absence of the caudal bundles an ontogenetic feature of *Rhamphorhynchus*. Probably the "ossified caudal tendons" lack only in the the youngest individuals. MPUM 6009 has a fused scapulocoracoid, thus it is not a very young pterosaur (BENNETT, 1995). SMNS 56342 is a large specimen without size-independent features of immaturity and BSP 1994I 51 also lacks indisputable size-independent features of immaturity (pers. obs.). Therefore, the absence of the bundles in the Triassic specimens is not due to their growth stage.

When in 1996 I noticed the absence of the bundles of zygapophyseal and hemapophyseal processes in MFSN 19864, my first thought was that they were missing due to weathering. However, it was not clear to me why some single hemapophyses with anterior and posterior elongated processes are preserved without bundles and why no remains of wire-like processes are preserved dorsally. The zygapophyses appeared to be rather short, single hemapophysis were not parallel to the centra and the vertebrae were slightly disarticulated, as opposed to other long-tailed pterosaurs in which the tail is usually preserved as a single block tightly bound by zygapophyseal and hemapophyseal processes (e.g. WELLNHOFER, 1975b, Pl. 13 (27), Fig. 1, Pl. 29 (15), Fig. 2; 1975c, Pl. 4 (30), Fig. 3; 1991, pp. 73 lower, 76, 82 lower). The absence of bundles in *Eudimorphodon*, *Austriadactylus* and possibly *Preondactylus* suggests that their absence is MFSN 19864 is not an artifact of preservation, but a feature of some early pterosaurs.

Because the first entirely preserved element of the tail segment specimen, MFSN 19864, is the longest, it is as minimum the 8th to 14th vertebra. If that vertebra is actually the longest of the whole tail, the missing proximal segment should include 7 to 13 elements

Fig. 9 - Caudal vertebrae in *Eudimorphodon ranzi*. A) Holotype (MCSNB 2888), B) MCSNB 2887, C) MCSNB 8950. A-B, after WILD (1978), C after WILD (1994), modified. Caudal vertebrae are marked in gray colour and numbered. Abbreviations (after WILD, 1978, 1994): Co = coracoid, Cr = cervical rib, CW = cervical vertebra, dr = dorsal rib, DW = dorsal vertebra, F = femur, Fph1 = wing phalanx 1, g = gastralia, H = humerus, hm = hemapophysis, Il = ilium, Ispu = ischiopubic plate, l. = left, LW = "lumbar" vertebra, P = pteroid, Pp = prepubis, R = radius, r. = right, Sc = scapula, ss = presumed "ossified tendons" of the tail (actually probably rib shafts), St = sternum, SW = sacral vertebra, Ti = tibia, U = ulna. Scale bar = 10 mm.

- *Vertebre caudali in* Eudimorphodon ranzi. *A) Olotipo (MCSNB 2888), B) MCSNB 2887, C) MCSNB 8950. A-B, da* WILD *(1978), C da* WILD *(1994), modificato. Le vertebre caudali sono evidenziate in grigio e numerate. Abbreviazioni (da* WILD, *1978, 1994): Co = coracoide, Cr = costa cervicale, CW = vertebra cervicale, dr = costa dorsale, DW = vertebra dorsale, F = femore, Fph1 = falange alare 1, g = coste gastrali, H = omero, hm = emapofisi, Il = ileo, Ispu = placca ischiopubica, l.= sinistra, LW = vertebra "lombare", P = pteroide, Pp = prepube, R = radio, r. = destra, Sc = scapola, ss = presunti "tendini ossificati" della coda (in realtà si tratta probabilmente di diafisi di coste), St = sterno, SW = vertebra sacrale, Ti = tibia, U = ulna. Scala di riferimento = 10 mm.*

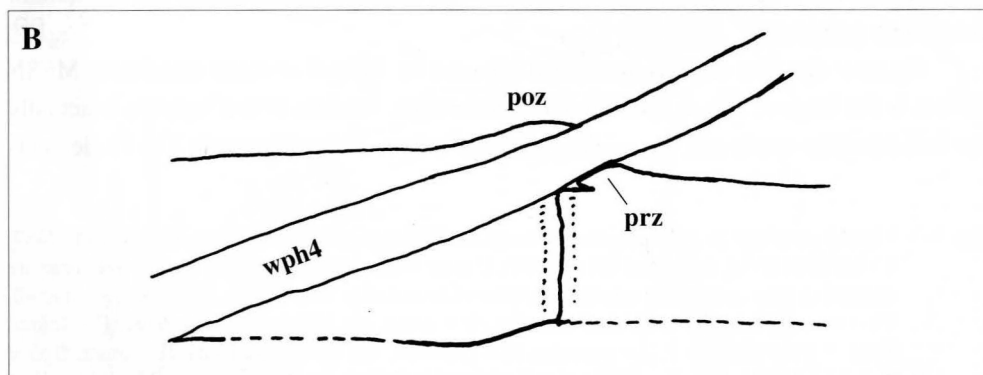
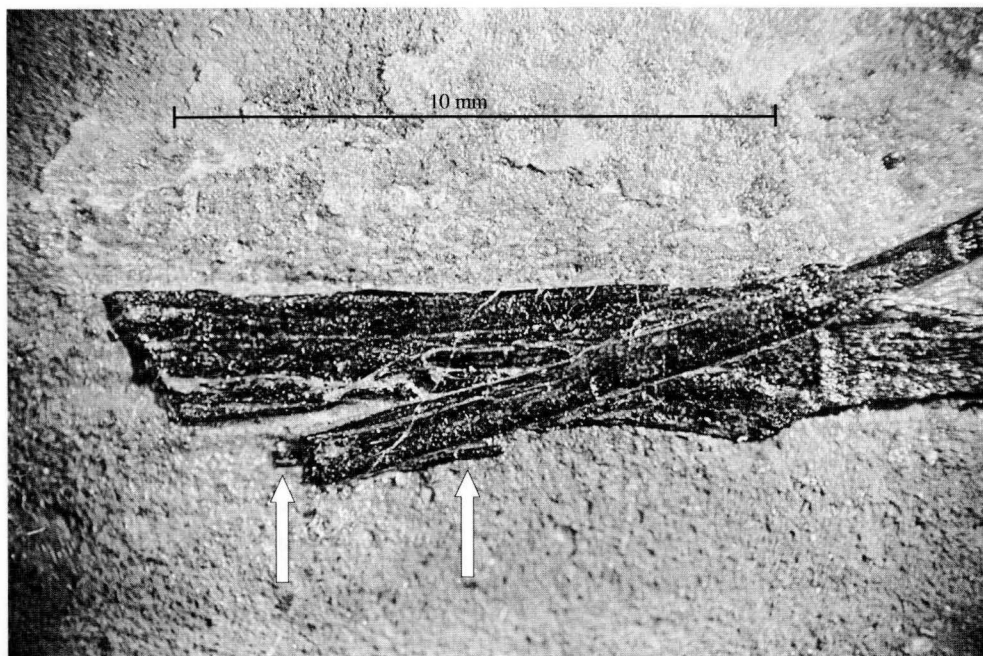



Fig. 10 - Mid-caudal vertebrae of *Eudimorphodon* (MPUM 6009). A) from left to right, the 8th or 9th vertebra and part of the 9th or 10th vertebra; the arrows point to the remains of the filiform hemapophyseal processes. Note the absence of the bundles. B) The short zygapophyses, separated and partly covered by the left wing phalanx 4. Abbreviations: poz = postzygapophysis; prz = prezygapophysis; wph 4 = wing phalanx 4. Scale bar = 10 mm.

- *Vertebre caudali mediane in* Eudimorphodon. *(MPUM 6009). A) Da sinistra a destra, la vertebra 8° o 9° e parte della 9° o 10° vertebra; le frecce indicano i resti dei processi filiformi delle emapofisi. Si noti l'assenza dei fasci di processi filiformi delle zigapofisi ed emapofisi. B) Le corte zigapofisi, separate e in parte coperte dalla falange alare 4 sinistra. Abbreviazioni: poz = postzigapofisi; prz = prezigapofisi; wph 4 = falange alare 4. Scala di riferimento = 10 mm.*

(see tab. II). Thus the number of the caudal vertebrae from the first element to the last preserved should be 30 to 36. As noted above, the last five caudal centra in *Rhamphorhynchus* are very small, shorter and higher (i.e. cylindrical more than stick-like) with respect to the precedings. The last preserved vertebrae of MFSN 19864 are stick-like, thus it could be presumed, on the basis of the *Rhamphorhynchus* model, that at least the last five vertebral elements are missing. Therefore the minimum total vertebral number in the complete MFSN 19864 tail is estimated between 35 and 41.

Making a comparison between the wing phalanx 4 length, the length of the preserved

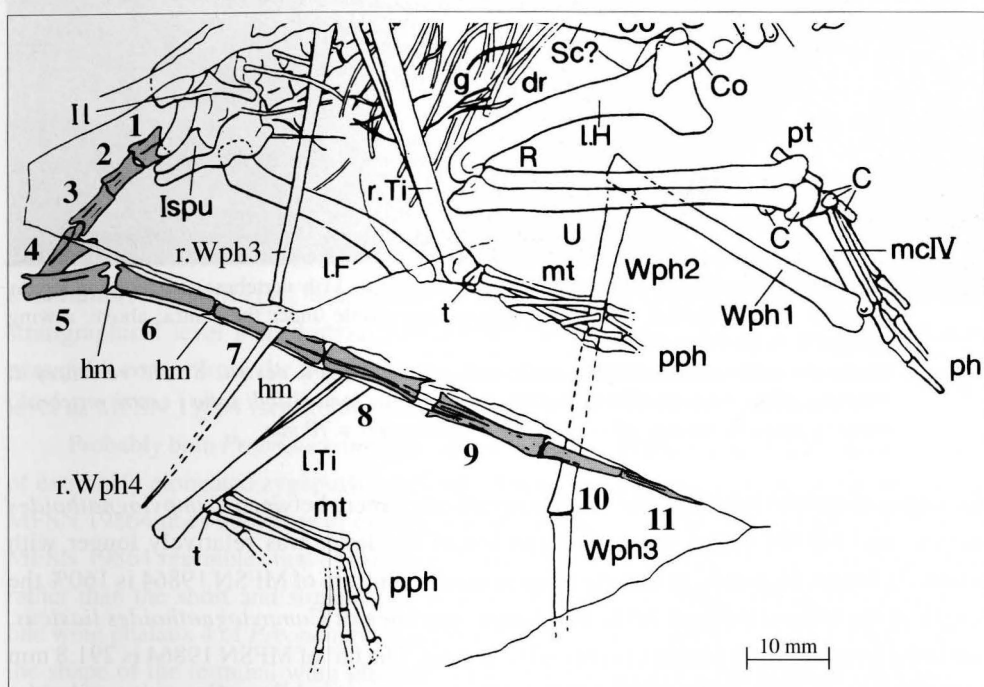



Fig. 11 - Caudal vertebrae of *Preondactylus* (1770 MFSN). After DALLA VECCHIA (1998) based on WILD (1984, Fig. 3). Caudal vertebrae are marked in grey colour and numbered. Abbreviations: C = carpals, Co = coracoid, dr = dorsal rib, F = femur, g = gastralia, H = humerus, hm = hemapophysis, Il = ilium, Ispu = ischiopubic plate, l. = left, mcIV = wing metacarpal, mt = metatarsal, ph = manual phalanges, pph = pedal phalanges, pt = pteroid, R = radius, r. = right, Sc = scapula, t = tarsal, Ti = tibia, U = ulna, Wph = wing phalanx. Scale bar = 10 mm.

- *Vertebre caudali di* Preondactylus *(1770 MFSN). Da* DALLA VECCHIA *(1998) basato su* WILD *(1984, Fig. 3). Le vertebre caudali sono evidenziate in grigio e numerate. Abbreviazioni: C = carpali, Co = coracoide, dr = costa dorsale, F = femore, g = coste gastrali, H = omero, hm = emapofisi, Il = ileo, Ispu = placca ischiopubica, l. = sinistra, mcIV = metacarpale alare, mt = metatarsale, ph = falangi della manus, pph = falangi del pes, pt = pteroide, R = radio, r. = destro, Sc = scapola, t = tarsale, Ti = tibia, U = ulna, Wph = falange alare. Scala di riferimento = 10 mm.*

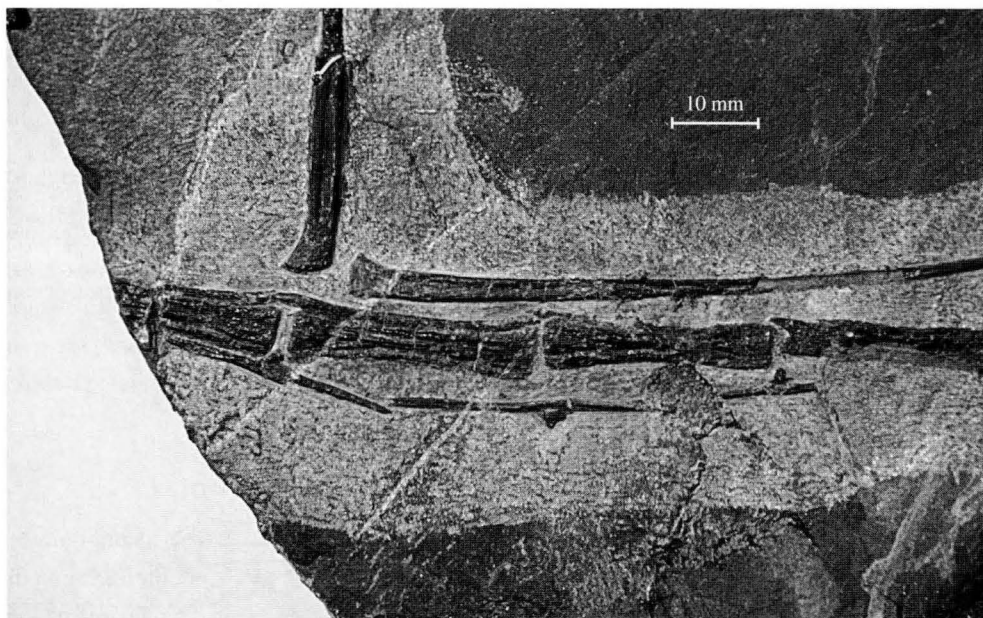



Fig. 12 - Segment of the mid-tail (from left to right: the 8th to 11th vertebrae) of *Austriadactylus cristatus* (SMNS 56342). The hemapophyses are visible under the centra; above, a wing phalanx 4. Scale bar = 10 mm.
- *Segmento della parte centrale della coda (da sinistra a destra: 8°-11° vertebre) di* Austriadactylus cristatus *(SMNS 56342). Le emapofisi sono visibili sotto i centri vertebrali; sopra si nota una falange alare 4. Scala di riferimento = 10 mm.*

tail segment and the length of the longest vertebral element between *Campylognathoides liasicus* and MFSN 19864 shows that the tail of the latter was relatively longer with relatively longer elements. In fact the longest caudal centrum of MFSN 19864 is 160% the length of the longest element in the Pittsburgh specimen of *Campylognathoides liasicus*, while the terminal wing phalanx is only 83% as long. The tail of MFSN 19864 is 291.8 mm (considering the 22 complete elements from the longest on), while in *Campylognathoides liasicus* (the only non-Triassic early rhamphorhynchoid where the tail is sufficiently complete and has been described in a certain detail) the segment of 20 elements from the longest (14th) on is only 175.3 mm long. The presence in *Eudimorphodon* of middle caudal vertebrae comparatively longer than those of the Jurassic pterosaurs was noted by WILD (1978, p. 204). The presence of comparatively longer middle caudal vertebrae in Triassic pterosaurs is supported by data in table II, particularly in regard to the length of the longest centra.

The ratio of the length of the first 15 caudal vertebrae to the skull length is about 2.8 in *Austriadactylus cristatus* (DALLA VECCHIA et al., 2002). The same ratio is 2.4 in *Dorygnathus*

banthensis (THEODORI) (WIMAN, 1925), 2.17 in *Campylognathoides liasicus* (WELLNHOFER, 1974) and around 1.5-1.6 in *Rhamphorhynchus longicaudus* (MÜNSTER) (WELLNHOFER, 1975b). The ratio of the length of the whole caudal vertebral segment to the skull length is about 1.85 in *Sordes pilosus* SHAROV based on the figure of the holotype in SHAROV (1971), but it is at least 3 based on the photograph of the specimen in WELLNHOFER (1991, p. 101). The same ratio is 2 in the small specimen of *Scaphognathus crassirostris* (GOLDFUSS) with 37 caudal vertebrae (WELLNHOFER, 1975b). The poorly known Anurognathidae (*Anurognathus ammoni* DÖDERLEIN, Late Jurassic of Germany; *Batrachognathus volans* RIABININ, Late Jurassic of Kazakhstan; *Dendrorhynchoides curvidentatus* (JI S., JI Q. & PADIAN), Lower Cretaceous of China) seem to have a very reduced tail. *Anurognathus ammoni* seems to have only 11 short caudal vertebrae (WELLNHOFER, 1975b).

Taxonomic remarks

The caudal segment and the wing phalanges 4 alone are not sufficient to unambiguosly determine the taxonomic position of the specimen. Two taxa are recorded in the Dolomia di Forni: *Preondactylus buffarinii* and *Eudimorphodon rosenfeldi*. The holotype of *Preondactylus buffarinii* was found in the same valley as MFSN 19864, but in a stratigraphical level placed about 150-200 m above it. The holotype of *Eudimorphodon rosenfeldi* comes from the nearby (4 km) Forchiar creek at about the same stratigraphical level as MFSN 19864 (see ROGHI et al., 1995, Fig. 5).

Probably both *Preondactylus buffarinii* and *Eudimorphodon rosenfeldi* lack the bundles of extremely elongated zygapophyseal and hemapophyseal processes, thus their absence in MFSN 19864 does not allow to exclude one of the two taxa. The terminal wing phalanx of MFSN 19864 resembles that of *Eudimorphodon* (WILD, 1978; 1994; DALLA VECCHIA, 1994) rather than the short and straight one of *Preondactylus* (see WILD, 1984). However, only one wing phalanx 4 of *Preondactylus* is known and it is very poorly preserved. Furthermore, the shape of the terminal wing phalanx does not seem to have a taxonomical relevance in early pterosaurs.

Based on the length of the wing phalanx, MFSN 19864 appears to belong to a slightly larger individual than the other pterosaur specimens found in the Dolomia di Forni (cf. tab. II), except for a single very large wing phalanx 4 (MFSN 19836, 137 mm long). Unfortunately, the terminal wing phalanx is not a good tool to estimate size, because its length has a certain degree of variability even within single species (PADIAN, 1980, p. 121). Anyway, it is useful for a gross estimation. It is 112% the length of the same wing phalanx of the holotype of *Eudimorphodon rosenfeldi* (tab. II) which has a wing span of 700 mm. Thus our specimen probably had a slightly larger wing span of 780 mm, if we just scale the linear proportion with that of the wing phalanx 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6*	24	22	20.7	19.5	18	16.5	15	14.5?	14	12	12?
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
11.7	11.5	11.2	11	10.75	10	9.75	8.75	8	6.5	4.5	2.7*

Tab. I - Length of the vertebral centra of MFSN 19864. Legenda: * = incomplete element, ? = uncertain measurement. Measurements are in millimeters.
- *Lunghezza dei centri vertebrali del reperto MFSN 19864. Legenda: * = elemento incompleto, ? = misura incerta. Le misure sono in millimetri.*

	1	2	3	4	5	6
Preondactylus buffarinii	1st-12nd	~113.5	?9th	14.5	28	32
Peteinosaurus zambellii	1st-16th	~197	9th	16	35	39
Eudimorphodon ranzii	1st-18th	150	8th-9th or 9th-10th	16	34	26.3
Eudimorphodon rosenfeldi	—	—	?	?	51.5	40.5
Austriadactylus cristatus	1st-18th	~365	?9th	28	85.5	~75
MFSN 19864	22+2 inc.	301.3	—	24	57.5	—
Dimorphodon macronyx	1st-30th	533.4	13th-14th	28	—	—
*Dorygnathus banthensis**	1st-23th	249	9th-11th	16	71	61
*Dorygnathus banthensis***	8th-17th	140	10th	17	72	61
Campylognathoides liasicus	1st-33th	325	9th-14th	15	69.6	50.3
Campylognathoides zitteli	1st-35th	584.5	8th-9th	35	121.5	70+

Tab. II - Data concerning caudal vertebrae and wing phalanx 4 in some Triassic and Early Jurassic long-tailed pterosaurs. 1) Number of preserved caudal vertebrae, 2) length of the preserved segment of the caudal vertebral column, 3) number of the longest caudal vertebra, 4) length of the longest caudal vertebra, 5) length of the wing phalanx 4, 6) length of the humerus as approximate parameter of individual size (WILD, 1984). *Peteinosaurus zambellii* is represented by MCSNB 3359 (pers. obs.); *Eudimorphodon ranzii* is represented by MPUM 6009 (pers. obs.); *Dimorphodon macronyx* according to OWEN (1870), specimen BMNH 41346; *Dorygnathus banthensis* according to WIMAN, 1925 (* exemplar Uppsala; ** exemplar Berlin); *Campylognathoides liasicus* after WELLNHOFER (1974), exemplar Pittsburgh; *C. zitteli*, holotype, after PLIENINGER (1895) with humeral length estimated (+) according to WELLNHOFER (1974). Measurements are in millimeters. Legenda: inc. = incomplete elements, + = estimated length.
- *I dati riguardano le vertebre caudali e la falange alare 4 in alcuni pterosauri a coda lunga del Triassico e Giurassico Inferiore. 1) numero di vertebre caudali preservate, 2) lunghezza del segmento conservato della colonna vertebrale caudale, 3) numero della vertebra caudale più lunga, 4) lunghezza della vertebra caudale più lunga, 5) lunghezza della falange alare 4, 6) lunghezza dell'omero come parametro approssimato delle dimensioni individuali (*WILD, *1984).* Peteinosaurus zambellii *è rappresentato dall'esemplare MCSNB 3359 (oss. pers.);* Eudimorphodon ranzii *è rappresentato dall'esemplare MPUM 6009 (oss. pers.);* Dimorphodon macronyx *secondo* OWEN *(1870), esemplare BMNH 41346;* Dorygnathus banthensis *secondo* WIMAN, *1925 (* exemplar Uppsala; ** exemplar Berlin);* Campylognathoides liasicus *da* WELLNHOFER *(1974), "exemplar Pittsburgh";* C. zitteli, *olotipo, da* PLIENINGER *(1895) con la stima della lunghezza totale dell'omero (+) secondo* WELLNHOFER *(1974). Le misure sono in millimetri. Legenda: inc. = elementi incompleti, + = lunghezza stimata.*

Conclusions

MFSN 19864 is a further evidence that some Triassic pterosaurs lack the bundles of extremely elongated zygapophyseal and hemapophyseal processes.

I consider the absence of the bundles as a primitive feature because they are absent in all supposed pterosaur relatives (WILD, 1978; PADIAN, 1984; GAUTHIER, 1986; SERENO 1991; BENNETT, 1996; PETERS, 2000) and are present in all Jurassic long-tailed pterosaurs. PETERS (2000, p. 306, Fig. 9A-B) identifies as elongated hemapophyses some structures in the supposed ventral side of the caudal vertebrae of *Sharovipteryx mirabilis* (SHAROV). Peters considers *Sharovipteryx* the sister-taxon of Pterosauria. Unfortunately, few is clear in the photograph of figure 9A. The drawing of figure 9B shows that the supposed hemapophyses differs from those of the long-tailed pterosaurs, because they are expanded at both ends and lie just "under" the centrum without the median triangular portion which inserts between two adjacent centra. The hemal arches of the reptiles are usually intercentral in position. This suggests that the supposed hemapophyses represents the ventral part (or the left lateral if the tail is exposed dorsally) of the collapsed vertebral centra. This was also the interpretation of GANS et al. (1987). The apparent separation from the upper part is possibly due to the splitting of the bone, or by the matrix filling of the groove caused by the collapse. In any case, even if they were actually hemapophyses, they would be derived with respect to the intercentral position found in early pterosaurs.

Probably the whole caudal vertebral series was relatively longer in Triassic pterosaurs than in Jurassic forms and there could be a trend toward a shortening during the rhamphorhynchoid evolutionary history, with the Late Jurassic rhamphorhynchoids having the comparatively shortest tail among long-tailed pterosaurs.

Detailed comparisons are actually made difficult by the incompleteness of the specimens and the lacking of accurate description of the caudal sections of the vertebral column for many specimens reported in literature. Thus a further detailed study is needed to confirm definitly this trend.

Manoscritto pervenuto il 1.X.2001.

Acknowledgements

I thank Ruggero Tonello who found the specimen and deposited it at the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine. I thank him also for the precious information about the place of finding. I am indebt with the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine, and in particular with the Director, Carlo Morandini, and the Curator of the Geological Section, Giuseppe Muscio, for the permission to study the specimen. I thank Peter Wellnhofer for the important personal communications, Anna Paganoni, Director of the Geopaleontological section of the Museo Civico di Scienze Naturali di Bergamo, for the photographs of the Lombardian specimens and the access to the collections under

her care, Silvio Renesto, University of Milano, for the photograph of MPUM 6009 and Elido Turco for the photographs of MFSN 19864. David Peters and Andrea Tintori have reviewed the manuscript. Thanks to David Peters also for the correction of the English in a first version of the text. Of course, the responsibility for the interpretations and the possible mistakes is all mine.

References

Bennett S.C., 1995 - A statistical study of *Rhamphorhynchus* from the Solnhofen Limestone of Germany: year-classes of a single large species. *Journ. Paleont.*, 69: 569-580, Lawrence.

Bennett S.C., 1996 - The phylogenetic position of the Pterosauria within the Archosauromorpha. *Zoological Journ. Linnean Soc.*, 118: 261-308, London.

Bizarrini F. & Muscio G., 1995 - Un nuovo rettile (Reptilia, Prolacertiformes) dal Norico di Preone (Udine, Italia nord-orientale). Nota preliminare. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 16 (1994): 67-76, Udine.

Buckland W., 1835 - On the discovery of a new species of Pterodactyle in the Lias at Lyme Regis. *Transactions of the Geological Society of London*, 3 (2): 217-222, London.

Buisonjè P.H. de-, 1985 - Climatological Conditions During Deposition of the Solnhofen Limestone. In: Echt M.K., Ostrom J.H., Viohl G. & Wellnhofer P. (Eds) - The Beginnings of Birds. *Proceedings of the International Archaeopteryx Conference Eichstätt*, 1984: 45-65.

Calzavara M., Muscio G. & Wild R., 1981 - *Megalancosaurus preonensis* n.g., n.sp., a new reptile from the Norian of Friuli, Italy. *Gortania - Atti Museo Friul. St. Nat.*, 2: 49-64, Udine.

Dalla Vecchia F.M., 1990 - Sedimentologia e paleontologia della Dolomia di Forni (Triassico superiore) nella valle del Rio Seazza (Preone, Carnia): ricostruzione paleoecologica e paleoambientale. *Unpublish. grad. thesis*, pp. 204, Bologna.

Dalla Vecchia F.M., 1991 - Note sulla stratigrafia, sedimentologia e paleontologia della dolomia di Forni (Triassico superiore) nella valle del Rio Seazza (Preone, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 12 (1990): 7-30, Udine.

Dalla Vecchia F.M., 1994 - Studio sugli pterosauri triassici con note sulla loro datazione, habitat e storia evolutiva. *Unpublish. Ph. D. thesis*, pp. 249, Modena.

Dalla Vecchia F.M., 1995 - A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Norian (Late Triassic) of Friuli (Northeastern Italy). Preliminary note. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 16 (1994): 59-66, Udine.

Dalla Vecchia F.M., 1998 - New observations on the osteology and taxonomic status of *Preondactylus buffarinii* Wild, 1984 (Reptilia, Pterosauria). *Boll. Soc. Paleont. It.*, 36 (3, 1997): 355-366, Modena.

Dalla Vecchia F.M., 2000 - A wing phalanx of a large basal pterosaur (Diapsida, Pterosauria) from the Norian (Late Triassic) of NE Italy. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 39 (2): 229-234, Modena.

Dalla Vecchia F.M., 2001 - Triassic pterosaurs: unravelling the puzzle. Extended abstracts of "Two hundred years of Pterosaurs - A symposium on the anatomy, evolution, palaeobiology and environments of Mesozoic Flying Reptiles", Tolouse, France, September 5-8, 2001. *Strata*, 11, Série 1 (Communications): 33-35, Tolouse.

Dalla Vecchia F.M., submitted - New morphological observations on Triassic pterosaurs. Proceedings of the symposium "Two hundred years of Pterosaurs - A symposium on the anatomy, evolution, palaeobiology and environments of Mesozoic Flying Reptiles".

Dalla Vecchia F.M., Muscio G. & Wild R., 1989 - Pterosaur remains in a gastric pellett from Upper Triassic (Norian) of Rio Seazza valley (Udine, Italy). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 10 (1988): 121-132, Udine.

Dalla Vecchia F.M., Wild R., Hopf H. & Reitner J., 2002 - A crested rhamphorhynchoid pterosaur from the Late Triassic of Austria. *Journ. Vert. Paleont.*, 22 (1): 196-199, Lawrence.

GANS C., DAREVSKI I. & TATARINOV L.P., 1987 - *Sharovipteryx*. A reptilian glider? *Paleobiology*, 13 (4): 415-426.

GAUTHIER J.A., 1986 - Saurischian monophyly and the origin of birds. In: PADIAN K. (ed.) - The origin of birds and the evolution of flight. *Mem. California Acad. Sci.*, 8: 1-55, San Francisco.

HAMLEY T., 1990 - Functions of the tail in bipedal locomotion of lizards, dinosaurs and pterosaurs. *Mem. Qd. Mus.*, 28 (1): 153-158, Brisbane.

MUSCIO G., 1997 - Preliminary note on a specimen of Prolacertiformes (Reptilia) from the Norian (Late Triassic) of Preone (Udine, North-Eastern Italy). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18 (1996): 33-40, Udine.

OSTROM J., 1990 - Dromeosauridae. In: WEISHAMPEL D.B., DODSON P. & OSMÓLSKA H. (eds.) - The Dinosauria. *University of California Press*: 269-279, Berkeley.

OWEN R., 1870 - A monograph of the fossil Reptilia of the Liassic Formations. III. *Monogr. Paleontogr. Soc.*: 41-81, London.

PADIAN K., 1980 - Note of a new specimen of pterosaur (Reptilia: Pterosauria) from the Norian (Upper Triassic) of Endenna, Italy. *Riv. Mus. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo*, 2: 119-127, Bergamo.

PADIAN K., 1984 - The origin of pterosaurs. In: REIF W.E. & WESTPHAL F. (eds.) - Third symposium on Mesozoic terrestrial ecosystems. Tübingen 1984, Short Papers: 163-168, Stuttgart.

PETERS D., 2000 - A redescription of four Prolacertiform genera and implications for pterosaur phylogenesis. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 106 (3): 293-336, Milano.

PINNA G., 1988 - Un nuovo esemplare giovanile di *Drepanosaurus unguicaudatus* del Norico della Val Preone (Udine). *Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Museo Civ. St. Nat.*, 128 (1-2): 80-84, Milano.

PLIENINGER F., 1895 - *Campylognathus Zitteli*. Ein neuer Flugsaurier aus dem Oberen Lias Schwabens. *Palaeontographica*, 41: 193-222, Stuttgart.

RENESTO S., 1994 - *Megalancosaurus*, a possibly arboreal archosauromorph (Reptilia) from the Upper Triassic of Northern Italy. *Journ. Vert. Paleont.*, 14 (1): 47-62, Lawrence.

RENESTO S., 2000 - Bird-like head on a chameleon body: New specimens of the enigmatic diapsid reptile *Megalancosaurus* from the Late Triassic of Northern Italy. *Riv. Ital. Paleont. Strat.*, 106 (2): 157-180, Milano.

RENESTO S. & DALLA VECCHIA F.M., 2000 - The unusual dentition and feeding habits of the Prolacertiform reptile *Langobardisaurus* (Late Triassic, Northern Italy). *Journ. Vert. Paleont.*, 20 (3): 622-627, Lawrence.

ROGHI G., MIETTO P. & DALLA VECCHIA F.M., 1995 - Contribution to the conodont biostratigraphy of the Dolomia di Forni (Upper Triassic, Carnia, NE Italy). *Mem. Sci. Geol.*, 47: 125-133, Padova.

SERENO P.C., 1991- Basal archosaurs: phylogenetic relationships and functional implications. *Journ. Vert. Paleont. Memoirs*, 2: 1-53, Lawrence.

SHAROV A.G., 1971 - New flying reptiles from the Mesozoic of Kazakhstan and Kirghizia. *Transactions of the Paleontological Institute*, 130: 104-113, Moscow (in Russian).

UNWIN D.M., 1988 - New remains of the pterosaur *Dimorphodon* (Pterosauria: Rhamphorhynchoidea) and the terrestrial ability of early pterosaurs. *Modern Geology*, 13: 57-68.

WELLNHOFER P., 1974 - *Campylognathoides liasicus* (Quenstedt) an Upper Liassic pterosaur from Holzmaden - the Pittsburgh specimen. *Ann. Carnegie Museum*, 45: 5-34, Pittsburgh.

WELLNHOFER P., 1975a - Die Rhamphorhynchoidea (Pterosauria) der Oberjura-Plattenkalke Süddeutschlands. Teil I, Allgemeine Skelettmorphologie. *Palaeontographica*, A, 148: 1-33, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1975b - Die Rhamphorhynchoidea (Pterosauria) der Oberjura-Plattenkalke Süddeutschlands. Teil II, Systematische Beschereibung. *Palaeontographica*, A, 148: 132-186, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1975c - Die Rhamphorhynchoidea (Pterosauria) der Oberjura-Plattenkalke

Süddeutschlands. Teil III: Palökologie und Stammesgeschichte. *Palaeontographica*, 149: 1-30, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1978 - Pterosauria. In: WELLNHOFER P. (ed.) - Handbuch der Paläoherpetologie, part 19. *Fischer*, pp. 82, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1991 - The illustrated encyclopedia of Pterosauria. *Salamander Book*, pp. 192, London.

WELLNHOFER P., 2001 - A Late Triassic pterosaur from the Northern Calcareous Alps. Extended abstracts of "Two hundred years of Pterosaurs - A symposium on the anatomy, evolution, palaeobiology and environments of Mesozoic Flying Reptiles", Tolouse, France, September 5-8, 2001. *Strata*, 11, Série 1 (Communications): 99-100, Tolouse.

WILD R., 1978 - Die Flugsaurier (Reptilia, Pterosauria) aus der Oberen Trias von Cene bei Bergamo, Italien. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 17 (2): 176-256, Modena.

WILD R., 1984 - A new pterosaur (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Friuli, Italy. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 5: 45-62, Udine.

WILD R., 1994 - A juvenile specimen of *Eudimorphodon ranzii* Zambelli (Reptilia, Pterosauria) from the Upper Triassic (Norian) of Bergamo. *Riv. Mus. Civ. Sc. Nat. "E. Caffi" Bergamo*, 16 (1993): 91-115, Bergamo.

WIMAN C., 1925 - Über *Dorygnathus* and andere Flugsaurier. *Bull. Geol. Inst. Uppsala*, 19: 23-54, Uppsala.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Dr Fabio Marco DALLA VECCHIA
Museo Paleontologico Cittadino
Via Valentinis 134, I-34074 MONFALCONE (GO)
e-mail: fabdalla@tin.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	59-77	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

M. CASTELLO

STUDI LICHENOLOGICI IN ITALIA NORD-ORIENTALE. VIII: LA DIVERSITÀ LICHENICA NELL'AREA PERIURBANA DEL M. VALERIO (TRIESTE, FRIULI-VENEZIA GIULIA)

LICHENOLOGICAL STUDIES IN NE ITALY. VIII: THE LICHEN DIVERSITY IN THE M. VALERIO SUBURBAN AREA (TRIESTE, FRIULI-VENEZIA GIULIA)

Riassunto breve - 110 specie licheniche vengono riportate per l'area del M. Valerio, situata nella periferia del centro urbano di Trieste. 16 specie sono nuove per la Venezia Giulia, 9 per la regione Friuli-Venezia Giulia. Aspetti della diversità lichenica dell'area vengono discussi.
Parole chiave: Biodiversità, Flora, Friuli-Venezia Giulia, Licheni, Trieste.

Abstract - *110 lichen species are reported from the area of M. Valerio, in the surroundings of the urban area of Trieste. 16 species are reported as new to Venezia Giulia, 9 to Friuli-Venezia Giulia. The lichen diversity of the site is discussed.*
Key words: *Biodiversity, Flora, Friuli-Venezia Giulia, Lichens, Trieste.*

Introduzione

Questo studio si inserisce nel progetto per la creazione del Museo Biologico ed Orto Botanico dell'Università degli Studi di Trieste da parte del Dipartimento di Biologia. Attualmente il Museo Biologico comprende le collezioni zoologiche e botaniche del Dipartimento, le banche dati ad esse collegate, l'Orto Botanico e l'area del M. Valerio situata alle spalle del comprensorio dell'Università di Trieste. Uno dei principali obiettivi del progetto è lo studio integrato della biodiversità del M. Valerio, indispensabile punto di partenza per il piano di recupero e di valorizzazione didattico-scientifica del sito.

Il Friuli-Venezia Giulia è una delle regioni italiane meglio conosciute dal punto di vista lichenologico. La lista completa dei lavori lichenologici riguardanti la regione è stata realizzata da TRETIACH (1992) e NIMIS (1993). Per la provincia di Trieste, alcuni aspetti della flora lichenica sono stati analizzati da NIMIS & LOI (1981; 1982; 1984), mentre informazioni floristiche compaiono nei lavori di GLOWACKI (1874), SCHULER (1893; 1902), CLERC

(1983) e TRETIACH (1992); le comunità licheniche sono state indagate da NIMIS & DE FAVERI (1980), NIMIS (1982), NIMIS & LOSI (1983) e CASTELLO (1995); studi sulla diversità delle comunità licheniche epifite applicati al biomonitoraggio dell'inquinamento atmosferico sono stati effettuati da NIMIS (1985), CASTELLO et al. (1995) e CASTELLO (1995). Nonostante l'esigua estensione territoriale e variazione altitudinale, la provincia di Trieste ospita una ricca flora lichenica, con un totale di 431 specie note da letteratura, mentre per il Friuli sono segnalate 638 specie (NIMIS, 1993). Una fondamentale ed aggiornata fonte di informazioni per la ricerca lichenologica in Italia è la Banca Dati ITALIC (NIMIS & MARTELLOS, 2000), consultabile in Internet (NIMIS, 2000a, b). Secondo questa fonte 447 specie licheniche sono attualmente note per la Venezia Giulia, 894 per il Friuli e 1017 specie per l'intero ambito regionale.

La maggior parte delle informazioni sulla diversità lichenica in aree antropizzate in Italia deriva da indagini sui licheni epifiti per il monitoraggio della qualità dell'aria e da studi sui licheni epilitici presenti su manufatti o monumenti nel campo della conservazione delle opere d'arte. Non si hanno studi dedicati alla diversità lichenica totale di un sito periurbano.

Scopo del presente lavoro è la valutazione della diversità lichenica complessiva presente nel sito del M. Valerio, un'area ristretta, situata nella periferia di un centro urbano, caratterizzata da diverse situazioni di antropizzazione.

Area di studio

L'area del M. Valerio è posta nell'immediata periferia a Nord del centro urbano di Trieste e fa parte della prima cerchia collinare che sale dalla città verso il sovrastante altopiano carsico. Il M. Valerio raggiunge una quota di 215 metri ed è esposto verso il Golfo di Trieste; sul versante meridionale ed occidentale della collina sorge il comprensorio dell'Università degli Studi di Trieste. Il clima è di tipo submediterraneo, fortemente influenzato dalla vicinanza del mare, con estati ed inverni secchi, massimi di piovosità in autunno e primavera, gelate occasionali nel periodo invernale; le precipitazioni annue sono di mm 1016,9 e la temperatura annua media è di 14,1 °C (CODOGNO, ined.; dati del periodo 1901-1990 per l'area di Trieste). I venti dominanti sono la bora nel periodo invernale, vento freddo e secco proveniente da E-NE, e lo scirocco, vento caldo umido da SE apportatore di pioggia. Il substrato è rappresentato dalla formazione marnoso-arenacea del Flysch, con molti massi di arenaria affioranti al suolo, ma nell'area sono presenti diversi substrati legati alla forte presenza antropica: muretti a secco di arenaria costruiti per opere di terrazzamento, muri e fabbricati in cemento, massi di calcare compatto provenienti dall'altopiano carsico utilizzati per la sistemazione dell'Orto Botanico nel 1963-1965.

L'area di indagine è molto ristretta, con una superficie complessiva di 0.25 km^2; essa coincide con la parte della collina posta alle spalle del comprensorio universitario; è delimitata dalla via Valerio a Sud Est, dalla via Artemisio Clivio a Est e Nord, dalla via Fleming a Ovest e dalla via Giorgieri e Orto Botanico dell'Università a Sud.

Nell'area sono presenti zone fortemente antropizzate in corrispondenza del comprensorio universitario, zone residenziali e strade di collegamento e zone più o meno naturali, coperte da diversi tipi vegetazionali. Il versante occidentale del M. Valerio è principalmente coperto dal bosco a rovere (*Quercus petraea*), che risale il colle quasi fino alla sommità, mentre lungo il versante meridionale si trovano piccole formazioni a roverella (*Quercus pubescens*); di particolare valore naturalistico è il carpineto a *Carpinus orientalis*, situato nelle parti più umide del versante occidentale. In alcune parti del versante meridionale ed orientale e lungo tutto il versante settentrionale, fino alla sommità del colle, si sviluppa una pineta artificiale a *Pinus nigra*, a diretto contatto con fitte formazioni arbustive a *Spartium junceum*. Altri aspetti vegetazionali sono rappresentati dalla formazione prativa a *Chrysopogon gryllus* che copre la parte sommitale della collina e dalla brughiera a *Calluna vulgaris* e *Cistus salvifolius*, presente in piccole schiarite della querceta a rovere; in molte parti dell'area di studio è presente *Robinia pseudacacia*, in formazioni più o meno compatte.

Materiali e metodi

La raccolta è stata effettuata nei diversi ambienti e tipi di substrato: tronchi d'albero e ceppi, muri e muretti di cemento, muretti e massi al suolo di arenaria, pietre calcaree, suolo, nel periodo Novembre 1998 - Aprile 1999.

Il materiale è stato identificato utilizzando le chiavi di determinazione di Clauzade & Roux (1985) e singole monografie per i taxa critici. La nomenclatura segue Nimis (2000a), le abbreviazioni degli autori seguono Brummitt & Powell (1992). I campioni sono stati inseriti nell'erbario lichenologico TSB e i dati stazionali introdotti nella relativa Banca Dati ITALIC (Nimis, 2000b). Il materiale è stato integrato dai campioni già presenti nell'erbario TSB, che nel testo vengono citati con il numero di inserimento nella Banca Dati. Sono state inoltre considerate alcune segnalazioni dalla letteratura (Nimis & Loi, 1981; Tretiach, 1992). Tutti i dati floristici sono stati inseriti in un'apposita banca dati creata per la valutazione della biodiversità del M. Valerio.

Nella lista floristica che segue, organizzata secondo ordine alfabetico, per ciascuna specie viene riportata la stazione di raccolta, il tipo di substrato e altre note ecologiche-stazionali; una breve discussione viene proposta per i taxa critici o rari. Vengono indicate con simboli diversi le specie nuove per la Venezia Giulia (*) e per la regione (**).

Le stazioni di raccolta sono state scelte in maniera da rispecchiare la diversità degli ambienti e sono indicate nella lista floristica con numeri, come segue:

1) querceto a *Quercus petraea*, versante occidentale del M. Valerio, lungo il sentiero che sale nel bosco dal Castelletto, m 170-180; su *Q. petraea*, resti di muretti di arenaria o massi di arenaria al suolo, in mezz'ombra o bosco abbastanza aperto;
2) pineta a *Pinus nigra*, versante meridionale, sopra la via Giorgieri, m 130;
3) carpineto a *Carpinus orientalis*, versante occidentale, sopra la via Giorgieri, esposizione SW, in ombra, m 160;
4) su *Ulmus minor*: alberi isolati lungo la strada sterrata che porta all'acquedotto, piena esposizione, a S, m 200;
5) Orto Botanico: pietre di calcare compatto e cemento delle bordure dell'Orto, piena esposizione SSW, m 110; su superfici orizzontali o poco inclinate;
6) querceto a *Q. pubescens*; versante meridionale, bosco sopra la via Giorgieri, esposizione a S, ambiente ombroso, m 140;
7) muretti di cemento lungo la via Giorgieri, versante meridionale, esposizione S e SW, in piena esposizione o mezz'ombra, m 110-120;
8) muri di arenaria lungo la via Fleming e la via Artemisio Clivio, piena esposizione a SW, o mezz'ombra ed esposizione a W, m 180;
9) muretti e massi al suolo di arenaria presso l'edificio C11, versante meridionale, esposizione a SE, m 150;
10) muri di cemento e di arenaria presso gli edifici di Fisiologia e Microscopia, via Fleming, esposizione a SW e W, m 120.

Lista floristica

Acarospora gallica H. Magn.

Su arenaria (Tretiach, 1992).

Acarospora oligospora (Nyl.) Arnold

Specie epilitica crostosa poco appariscente e solo sporadicamente collezionata in Italia; piuttosto nitrofitica, cresce su arenarie, muri, tegole o altri manufatti e probabilmente la sua diffusione è stata finora sottostimata (Nimis, 1993). Si tratta di una specie molto ben caratterizzata dalla presenza di poche decine di spore negli aschi. L'unica segnalazione per la regione (Venezia Giulia) è di Schuler (1902).

Su massi di arenaria al suolo in posizione soleggiata, esposizione a SW (1).

* *Acarospora veronensis* A. Massal.

Specie cosmopolita di roccia silicea o debolmente calcarea, nitrofitica, piuttosto comune in aree urbanizzate, anche se raccolta raramente (Nimis, 1993).

Su muretto di arenaria in piena illuminazione (9).

Amandinea punctata (Hoffm.) Coppins & Scheid.

Molto comune nell'area di studio, epifita su *Q. petraea* (1) ed epilitica su arenaria (1; TSB 2262), sia in ombra che in piena esposizione.

Aspicilia caesiocinerea (Malbr.) Arnold

Specie frequente in tutta Italia su substrati silicei, molto eterogenea e con aspetti tassonomici ancora critici (NIMIS, 1993). Secondo ritrovamento per la Venezia Giulia dopo GLOWACKI (1874).
Piuttosto comune nell'area di studio; su massi di arenaria lungo i sentieri nel bosco, in ombra o mezz'ombra, su superfici orizzontali (1).

Aspicilia calcarea (L.) Mudd

Su pietre calcaree al suolo in piena esposizione (5).

Aspicilia cinerea (L.) Körb.

Su arenaria (TSB 5776).

Aspicilia contorta (Hoffm.) Krempelh. spp. *hoffmanniana* S. Ekman & Fröberg

Su muretto calcareo (TSB 1592), muri di cemento (7, 10) e di arenaria (1, 8; TSB 5774), in piena esposizione o in ombra.

Aspicilia radiosa (Hoffm.) Poelt & Leuckert

Su muretti di arenaria, in piena esposizione (8, 9; TSB 1594).

Bagliettoa parmigera (J. Steiner) Vezda & Poelt

Comune su pietre calcaree al suolo in piena esposizione (5).

Buellia griseovirens (Sm.) Almb.

Sui tronchi di *Q. petraea* (1).

Caloplaca arenaria (Pers.) Müll. Arg. s.lat.

Taxon molto eterogeneo che comprende diverse entità tassonomiche. Comune in tutta Italia su substrati silicei, anche ricchi in basi, è caratterizzato da spore con setto corto, tallo grigio e apoteci rosso-mattone. I campioni dell'area di studio hanno apoteci di colore variabile dal giallo-arancione chiaro all'arancione scuro, ma mai rosso mattone, e tallo più o meno sviluppato, corrispondendo così a *Caloplaca spotornensis* B. de Lesd., un taxon noto solo dal materiale tipo per la Liguria, come già sottolineato da TRETIACH (1992) per materiale collezionato nel Carso triestino. In attesa di una revisione critica di questo taxon, il materiale della Venezia Giulia viene provvisoriamente attribuito a *Caloplaca arenaria* s. lat.
Comune su muri di arenaria, sia in ombra (1) che in piena esposizione (6, 9), su superfici verticali.

Caloplaca aurantia (Pers.) Hellb.

Su muri di cemento, in piena esposizione (10).

Caloplaca citrina (Hoffm.) Th. Fr.

Molto comune, su muri di cemento (7, 10), pietre calcaree al suolo (5), in piena esposizione o mezz'ombra.

Caloplaca crenularia (With.) J. R. Laundon

Sulla sommità di un muretto di arenaria, in piena esposizione (9; TRETIACH, 1992).

* *Caloplaca crenulatella* (Nyl.) H. Olivier

Si tratta di una specie di *Caloplaca* poco collezionata in Italia ma ben caratterizzata morfo-logicamente da apoteci con disco e bordo proprio giallo-arancione, bordo tallino crenulato giallo chiaro, spore piuttosto grandi (oltre i 15 micron) e setto corto, tallo areolato, giallo; sembra prediligere substrati calcarei eutrofizzati (NIMIS, 1993).

Piuttosto comune su muri di cemento (7, 10) e su pietre calcaree al suolo (5), in piena esposizione o mezz'ombra, su superfici verticali e orizzontali.

Caloplaca flavescens (Huds.) J. R. Laundon

Su muri di arenaria, in mezz'ombra (8).

Caloplaca flavovirescens (Wulfen) Dalla Torre & Sarnth.

Su muri di cemento (10), muretti e massi di arenaria al suolo (1, 8), in ombra o piena esposizione.

Caloplaca holocarpa (Ach.) A. E. Wade

Su muro di cemento (10; TRETIACH, 1992) e cemento delle bordure dell'Orto Botanico (5), in piena esposizione.

Caloplaca inconnexa (Nyl.) Zahlbr.

Comune nell'area di studio su pietre calcaree (5) e muri di cemento (5, 7, 10), in piena esposizione.

Caloplaca lactea (A. Massal.) Zahlbr.

Su pietre calcaree in piena esposizione (5).

Caloplaca polycarpa (A. Massal.) Zahlbr.

Su pietre calcaree al suolo (5), parassita su *Bagliettoa parmigera.*

Caloplaca teicholyta (Ach.) J. Steiner

Piuttosto comune, su muri di cemento (7, 10) e di arenaria (8), su superfici verticali in piena esposizione.

Candelaria concolor (Dicks.) Stein

Molto comune su *Q. petraea* (1) e *Q. pubescens* (6), in piena esposizione e mezz'ombra; anche epilitica su massi di arenaria al suolo, in mezz'ombra (6).

Candelariella aurella (Hoffm.) Zahlbr.

Molto comune, su massi al suolo e muri di arenaria (1, 9), su cemento (5, 7, 10; TSB 1660), in situazioni esposte.

Candelariella medians (Nyl.) A. L. Sm.

Su muro di arenaria, in piena esposizione (8).

Candelariella reflexa (Nyl.) Lettau

Molto comune su tronchi di *Q. petraea* (1; TSB 5771), in posizioni ben illuminate.

Candelariella vitellina (Hoffm.) Müll. Arg.

Comune, epilitica su massi al suolo (1, 6) e muretti di arenaria (9) ed epifita su *U. minor* (4), in piena esposizione o mezz'ombra.

Candelariella xanthostigma (Ach.) Lettau

Su *Q. petraea* (Nimis & Loi, 1981).

Catillaria chalybeia (Borrer) A. Massal.

Piuttosto comune in Italia, su substrati silicei, in situazioni ombrose, e presente sia in aree naturali che antropizzate, soprattutto su muri (Nimis, 1993). Segnalata in regione soltanto da Glowacki (1874) per la Venezia Giulia.
Comune, su massi al suolo (1) e muretto di arenaria (6), in ombra o mezz'ombra.

Cladonia coniocraea (Flörke) Spreng.

Su muschi al suolo, nel bosco a *Q. petraea* (1; Nimis & Loi, 1981).

Cladonia furcata (Huds.) Schrad.

Su muschi al suolo, nel bosco a *Q. petraea* (TSB 2435)

Cladonia rei Schaer.

Piuttosto comune, al suolo, in mezz'ombra, nel bosco a *Q. petraea* (1; TSB 10928).

Collema auriforme (With.) Coppins & J. R. Laundon

Su muretto calcareo (5), in ombra.

Collema fuscovirens (With.) J. R. Laundon

Su muri di cemento e arenaria (5, 8), in piena esposizione.

Collema polycarpon Hoffm.

Su muri di arenaria in piena esposizione (8).

** *Diplotomma chlorophaeum* (Leight.) Szatala

Specie poco segnalata in Italia e spesso confusa con altre specie del genere, a distribuzione mediterraneo-atlantica, caratterizzata dalla reazione K + giallo, poi rosso del tallo, a volte però poco evidente; si sviluppa su substrati ricchi in basi, muri e tegole (Nimis, 1993).
Su muri di arenaria, in piena esposizione (8, 9).

Diplotomma epipolium auct. non (Ach.) Arnold

Su pietre calcaree (5) e muri di arenaria (8), in piena esposizione.

** *Endocarpon pallidum* Ach.

Il genere *Endocarpon* comprende licheni pirenocarpi a tallo squamuloso; è ancora poco conosciuto dal punto di vista tassonomico ed ecologico e necessita di una revisione. Il materiale del M. Valerio ha talli costituiti da piccole squamule brune o verdastre, chiare nella parte inferiore, alghe imeniali rotondeggianti e aschi con 2 spore murali incolori, 28-48 x 12-18 micron; i talli in alcuni punti sono areolati-crostosi, ma sono sempre presenti piccole squamule chiaramente sviluppate. Prima segnalazione per il Friuli-Venezia Giulia di questa specie poco collezionata in Italia, ma probabilmente non rara (Nimis, 1993).
Piuttosto comune su muretti di cemento (5, 7, 10) e di arenaria (1, 8) o anche su massi di arenaria al suolo (6), in posizione verticale o orizzontale, in mezz'ombra o piena esposizione.

** *Endocarpon pusillum* Hedw.

Questo taxon è molto eterogeneo e si differenzia da *E. pallidum* per le squamule di maggiori dimensioni (1-3 mm) con faccia inferiore scura, la presenza di cordoni di ife simili a rizine, e le spore tendenzialmente più grandi, 33-51 x 11-21 micron nel nostro materiale.
Piuttosto comune su muri di arenaria (8) e su cemento (10) in piena esposizione.

Evernia prunastri (L.) Ach.

Rara; piccoli talli su tronchi di *Q. petraea* (1).

Hyperphyscia adglutinata (Flörke) H. Mayrhofer & Poelt

Comune su *Q. petraea* (1) e *U. minor* (4), e su massi di arenaria al suolo (6), in ombra o piena esposizione.

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.

Rara; su *Q. petraea* (1; Nimis & Loi, 1981; TSB 412)

Lecania erysibe (Ach.) Mudd

Molto comune; su pietre calcaree al suolo (5), muri di cemento (5, 7, 10) e di arenaria (8, 10), in posizioni ben esposte, su superfici orizzontali o verticali.

Lecanora albescens (Hoffm.) Branth & Rostr.

Su muri di arenaria in piena esposizione (8; TSB 1595).

Lecanora campestris (Schaer.) Hue

Su massi (6) e muretti (9) di arenaria e di cemento (10), in posizioni esposte.

Lecanora chlarotera Nyl.

Comune su *Q. petraea* (1).

Lecanora dispersa (Pers.) Sommerf.

Molto comune, su diversi substrati litici: muri di arenaria (8, 9, 10) e cemento (7, 10; TSB 1583), massi di arenaria (1) o calcarei al suolo (5).

Lecanora expallens Ach.

Frequente su tronchi di *Q. petraea* (1) e *Q. pubescens* (6), in ombra o mezz'ombra.

Lecanora muralis (Schreb.) Rabenh.

Su massi di arenaria al suolo (1, 6), muri di cemento (10) e di arenaria (8, 9; TSB 264), preferibilmente in piena esposizione.

* *Lecanora polytropa* (Hoffm.) Rabenh. s. lat.

Prima segnalazione per la Venezia Giulia di questo taxon estremamente variabile, molto comune in tutta Italia su substrati silicei (Nimis, 1993).
Su muretti di arenaria, in piena esposizione (9).

Lecanora symmicta (Ach.) Ach.

Su *Q. petraea* (1) e alla base di tronchi di *P. nigra* (2).

Lecidea fuscoatra (L.) Ach.

Su muretti di arenaria, in piena esposizione (9).

* *Lecidea lapicida* (Ach.) Ach.

Il materiale presenta una marcata reazione J+ della medulla, comune a molte specie di *Lecidea* a distribuzione montana e artico-alpina e corrisponde in tutti i caratteri essenziali a *L. lapicida* s. lat., taxon molto variabile, piuttosto frequente in Italia sull'arco alpino e più raro sugli alti rilievi mediterranei (Nimis, 1993). Il ritrovamento in zona submediterranea è piuttosto anomalo e meriterebbe uno studio più approfondito.
Su muretti di arenaria, in posizione esposta (9).

** *Lecidella anomaloides* (A. Massal.) Hertel & H. Kilias

Primo ritrovamento per la regione di una specie ad ampia distribuzione europea, legata a substrati silicei, anche ricchi in basi o debolmente calcarei, poco segnalata in Italia (Nimis, 1993).
Su muro di arenaria, in piena esposizione (8).

Lecidella carpathica Körb.

Su muretti di arenaria (9), in piena esposizione.

Lecidella elaeochroma (Ach.) Haszl.

Molto comune su *Q. petraea* (1), in posizioni più o meno soleggiate.

Lecidella stigmatea (Ach.) Hertel & Leuckert

Su muri di arenaria (8) e cemento (10), su superfici verticali, in piena esposizione.

** *Lepraria lobificans* Nyl.

Il genere *Lepraria* comprende licheni a tallo leproso, sempre sterile. È un genere difficile, molto diffuso e comune su molti substrati, soprattutto roccia e scorza in posizioni ombrose, recentemente revisionato da LAUNDON (1992) secondo moderni metodi tassonomici, basati soprattutto sull'analisi delle sostanze licheniche. Il materiale dell'area di studio corrisponde a *Lepraria lobificans*, caratterizzata da un tallo di solito diffuso in una crosta pulverulenta spessa, ma a volte delimitato e sublobulato, di colore grigio verdastro brillante o grigio biancastro, formato da piccoli granuli farinosi; medulla bianca, spesso molto evidente; tallo C-, KC- o + giallo, K - o + giallo, P + arancione. Secondo LAUNDON (1992) si tratta della specie di *Lepraria* più comune a livello mondiale, ad ampia valenza ecologica: cresce in ombra su scorza, legno, suolo e roccia, specialmente su briofite, ed è presente anche in ambienti urbani; molte segnalazioni di *Lepraria incana* (L.) Ach. per l'Italia sono in realtà da attribuire a *L. lobificans* (NIMIS, 1993).
Molto comune su *Q. petraea* e su massi di arenaria al suolo, in ombra o mezz'ombra (1, 6).

** *Leptogium biatorinum* (Nyl.) Leight. s. lat.

Il gruppo dei *Leptogium* a tallo piccolo e squamuloso è ancora poco conosciuto (NIMIS, 1993; JØRGENSEN, 1994). I campioni esaminati hanno talli sterili formati da squamule piccole ma ben sviluppate, larghe 0.2-1 mm, fortemente appressate ed imbricate, con faccia superiore bruno scura e faccia inferiore grigio bluastra, a margine da intero a molto dentellato, ma mai frastagliato, piane o più o meno erette, formanti croste o cuscinetti compatti. Secondo JØRGENSEN (1994), questi caratteri sono presenti in *L. imbricatum* Jørgensen e *L. biatorinum* s. lat. (incl. *L. cretaceum* (Sm.) Nyl.). I due taxa hanno diversa distribuzione ed ecologia: *L. imbricatum* ha un'ampia distribuzione artico-alpina e nell'Europa meridionale sembra confinato alle zone montane, sulle Alpi al di sopra dei 1500 metri, mentre *L. biatorinum* è ampiamente diffuso in Europa e presente su roccia e muri calcarei nelle pianure. Il materiale è stato quindi attribuito a *L. biatorinum*, in attesa di una revisione di questo gruppo critico estesa a tutta l'Europa. Primo ritrovamento per il Friuli-Venezia Giulia di questa specie apparentemente molto rara in Italia.
Su cemento tra i massi di arenaria di un muro, in posizione verticale (10).

Normandina pulchella (Borrer) Nyl.

Piuttosto rara, su briofite epifite (*Frullania dilatata*) sui tronchi di *Q. petraea*, in ombra (1).

Ochrolechia arborea (Kreyer) Almb.

Rara, su tronchi di *Q. petraea* (1).

Opegrapha rupestris Pers.

Parassita su talli di Verrucariaceae, su pietre calcaree al suolo, in piena esposizione (5).

Parmelia caperata (L.) Ach.

Molto comune; su *Q. petraea* e *Q. pubescens*, sia in posizioni ombreggiate che soleggiate (1; NIMIS & LOI, 1981) e su massi di arenaria al suolo, in ombra (6).

Parmelia conspersa (Ach.) Ach.

Su arenaria (TSB 410).

Parmelia glabratula (Lamy) Nyl.

Comune su tronchi di *Q. petraea* (1; NIMIS & LOI, 1981).

Parmelia pulla Ach. s.lat.

Rara; su muretto e massi di arenaria, in esposizione piena (6).

Parmelia revoluta Flörke

Specie epifita piuttosto rara in Italia in boschi più o meno aperti, al di sotto della fascia montana, in situazioni di suboceanicità climatica. La presenza nell'area di studio è interessante, poiché questa specie è generalmente legata a situazioni ambientali piuttosto naturali (NIMIS, 1993).
Rara; piccoli talli su *Q. petraea* (1).

Parmelia saxatilis (L.) Ach.

Rara; su *Q. petraea* (1).

Parmelia somloensis Gyeln.

Specie molto variabile morfologicamente ed ecologicamente, legata a substrati litici acidi (roccia e suolo), segnalata solo recentemente da TRETIACH (1992) per la regione. Il materiale raccolto presenta al centro del tallo lobi sottili ed allungati e faccia inferiore scura.
Rara, su muretto di arenaria, in piena esposizione (9).

Parmelia subaurifera Nyl.

Comune su *Q. petraea* (1).

Parmelia subrudecta Nyl.

Comune su *Q. petraea* (1; TSB 406; NIMIS & LOI, 1981).

Parmelia sulcata Taylor

Comune su *Q. petraea* (1; TSB 404; NIMIS & LOI, 1981).

Parmelia tiliacea (Hoffm.) Ach.

Comune su *Q. petraea* (1; NIMIS & LOI, 1981).

Parmotrema chinense (Osbeck) Hale & Ahti

Il ritrovamento di piccoli talli di *P. chinense* nell'area di studio è interessante, poiché si tratta di

una specie suboceanica, piuttosto comune nel Carso triestino, ma molto sensibile all'inquinamento atmosferico (NIMIS, 1993; CASTELLO, 1995).

Rara, presente alla base di tronchi di *Q. petraea* (1).

Pertusaria albescens (Huds.) M. Choisy & Werner

Rara, su *Q. petraea* (1).

Phaeophyscia chloantha (Ach.) Moberg

Su muri di arenaria, in piena esposizione (8).

Phaeophyscia hirsuta (Mereschk.) Essl.

Su muri di arenaria, in piena esposizione (8).

Phaeophyscia orbicularis (Neck.) Moberg

Molto comune; epifita su *Q. petraea* (NIMIS & LOI, 1981) ed epilitica su massi di arenaria (6, 8; TSB 421) e cemento (10).

Phlyctis argena (Spreng.) Flot.

Piuttosto comune, esclusivamente su tronchi di *Carpinus orientalis*, in ambiente ombroso (3).

Physcia adscendens (Fr.) H. Olivier

Molto comune; epifita su tronchi di *Q. petraea* (1) e *Q. pubescens* (6), ed epilitica su arenaria (1) e cemento (7, 10), in mezz'ombra e piena esposizione.

Physcia biziana (A. Massal.) Zahlbr.

Comune, su tronchi di *Q. petraea* (1) e *U. minor* (4).

Physcia tenella (Scop.) DC.

Su tronchi di *Q. petraea* (1) e *U. minor* (4).

Physconia distorta (With.) J. R. Laundon

Su *Q. petraea* (1).

Physconia grisea (Lam.) Poelt

Comune; epifita su *Q. pubescens* (NIMIS & LOI, 1981) ed epilitica su muri di cemento (10).

Placynthium nigrum (Huds.) Gray

Su muretti di cemento, su superfici orizzontali in ombra e piena esposizione (5, 7).

** *Polysporina lapponica* (Schaer.) Degel.

Prima segnalazione per la regione e seconda per l'Italia settentrionale dopo KANTVILAS (1998). La specie presenta un'ampia distribuzione nell'Emisfero boreale e sembra essere non rara nell'Europa

meridionale; è sicuramente presente sulle Alpi (NIMIS, 1993). Le scarse segnalazioni per l'Italia sono probabilmente dovute al fatto che questa specie è poco appariscente e si sviluppa come parassita su licheni crostosi epilitici quali specie di *Acarospora* a tallo bruno su substrati non calcarei. Le relazioni con l'affine *P. simplex* (Davies) Vezda rimangono ancora da chiarire. Il materiale, raccolto su un muretto di arenaria in piena esposizione (9), ha apoteci neri larghi fino a mm 1, umbonati, con disco rosso scuro, bruno o nero e margine sottile, evidente, fessurato e sinuoso, spore ellittiche, 4-6 x 2-3 micron. Nell'erbario TSB è presente un altro campione di *P. lapponica* raccolto su arenaria presso Contovello (TS) (TSB 10953): questo fatto suggerisce che la specie sia piuttosto comune sui muri di arenaria dell'area di Trieste.
Su muretti di arenaria, in piena esposizione (9).

Polysporina simplex (Davies) Vezda

Su massi di arenaria, in bosco (TSB 21633).

* *Porpidia cinereoatra* (Ach.) Hertel & Knoph

Specie silicicola ampiamente diffusa in Europa, dalla fascia mediterranea a quella alpina (CLAUZADE & ROUX, 1985), poco collezionata però in Italia (NIMIS, 1993).
Su muretti di arenaria, in piena esposizione (9).

Protoblastenia rupestris (Scop.) J. Steiner

Comune, su pietre calcaree al suolo (5) e su muri di cemento, in piena esposizione (7, 10).

Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf

Su *Q. cerris* (TSB 10929).

Ramalina fastigiata (Pers.) Ach.

Su *Q. pubescens* (NIMIS & LOI, 1981).

Sarcogyne regularis Körb.

Molto comune, su massi di arenaria (1), pietre calcaree al suolo (5) e muri di cemento (5, 7, 10), su superfici orizzontali o verticali, in piena esposizione.

Scoliciosporum chlorococcum (Stenh.) Vezda

Alla base di tronchi di *P. nigra* (2).

Scoliciosporum umbrinum (Ach.) Arnold

Su massi di arenaria, in ombra (6, 9).

** *Staurothele ambrosiana* (A. Massal.) Zschacke

Prima segnalazione per la regione. Si tratta di una specie poco raccolta in Italia (NIMIS, 1993) ma secondo CLAUZADE & ROUX (1985) ampiamente diffusa nell'Europa occidentale su substrati calcarei e non, roccia, pietre, muri e tegole.
Su muretti di cemento, su superfici orizzontali, in piena esposizione (7).

Toninia aromatica (Sm.) A. Massal.

Su muro di arenaria, nelle nicchie (8).

Trapelia coarctata (Sm.) M. Choisy

Su massi di arenaria, in ombra o in posizioni moderatamente esposte (1, 6, 9; TSB 21632).

* *Trapelia involuta* (Taylor) Hertel

Specie subatlantica in Europa che cresce su substrati più o meno silicei, spesso su massi al suolo, ma anche su muri, in situazioni piuttosto ombrose e umide (NIMIS, 1993).
Su massi al suolo e muretti di arenaria, in mezz'ombra (1, 9).

Trapeliopsis flexuosa (Fr.) Coppins & P. James

Alla base di tronchi di *P. nigra*, in ombra (2).

Usnea subfloridana Stirt.

Su *Q. petraea* (NIMIS, 1993).

Verrucaria lecideoides (A. Massal.) Trevis.

Su muri di arenaria, in piena esposizione (8).

Verrucaria macrostoma DC.

Comune, su muri di cemento (7) e arenaria (8, 10), in piena esposizione.

Verrucaria marmorea (Scop.) Arnold

Su pietre calcaree al suolo, in piena esposizione (5).

Verrucaria muralis Ach.

Comune, su massi di arenaria al suolo (1), pietre calcaree (5) e cemento (10).

Verrucaria nigrescens Pers.

Molto comune; su massi di arenaria (1), muretti di cemento (7) e pietre calcaree (5), in piena esposizione.

* *Verrucaria tectorum* (A. Massal.) Köerber

La specie si sviluppa in Italia in ambienti eutrofizzati, su substrati artificiali, muri, tegole e si differenzia dall'affine *V. macrostoma* per la presenza di areole sorediate (NIMIS, 1993).
Su muro di arenaria, su superfici verticali, in piena esposizione (8).

** *Verrucaria viridula* (Schrad.) Ach.

Molto comune in Italia, colonizza substrati più o meno calcarei ed è presente anche in aree urbane (NIMIS, 1993). Primo ritrovamento per la regione.
Su massi di arenaria al suolo (1).

Xanthoria calcicola Ochsner

Su muro di arenaria in piena esposizione (8).

Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

Su *U. minor* (5).

Discussione

La lista dei licheni raccolti sul M. Valerio include 110 specie; la forma di crescita prevalente è quella crostosa (71 specie, 64.5 %), mentre le specie squamulose sono 4 (3.6%), 27 foliose (24.5%) e 8 fruticose (7.3 %). Per quel che riguarda il substrato, 75 specie sono epilitiche, 37 epifite, 3 epigee e 3 specie sono parassite di licheni crostosi epilitici.

Ben 9 specie sono nuove per la regione Friuli-Venezia Giulia, mentre 7 specie sono nuove per la Venezia Giulia. Questi risultati sono in parte dovuti ad un'ancora incompleta esplorazione lichenologica della regione, poiché la maggior parte di queste specie ha ampia valenza ecologica e vasta distribuzione italiana ed europea (*Lecanora polytropa*, *Trapelia involuta*, *Verrucaria tectorum*, *V. viridula*). In altri casi però le segnalazioni sono interessanti in quanto si riferiscono a specie poco collezionate in Italia (*Acarospora veronensis*, *Diplotomma chlorophaeum*, *Endocarpon pallidum*, *E. pusillum*, *Lecidella anomaloides*, *Leptogium biatorinum*, *Polysporina lapponica*, *Porpidia cinereoatra*, *Staurothele ambrosiana*), o con optimum in condizioni ambientali diverse da quelle dell'area di studio (*Lecidea lapicida*, a distribuzione montana e artico-alpina).

Il numero di specie è sicuramente elevato, considerando che l'area di indagine è molto ristretta e, pur presentando diverse situazioni ambientali, offre condizioni piuttosto disturbate o non ottimali per la piena espressione delle comunità licheniche.

I principali aspetti della vegetazione lichenica sono le comunità epifite dell'alleanza del *Parmelion* e dello *Xanthorion*, le comunità epilitiche su substrati basici (cemento e calcare) e su substrati silicei arricchiti in basi (arenarie).

Nel bosco a *Quercus petraea* e *Q. pubescens* sono presenti, sui tronchi delle Querce, aspetti più o meno sviluppati della comunità a *Parmelia* spp. Nimis, una delle più frequenti nella provincia di Trieste (Nimis, 1982), dominata da specie foliose quali *Parmelia caperata*, *P. tiliacea*, *P. subaurifera*, *P. subrudecta*, *P. sulcata*, accompagnate da specie crostose quali *Lecidella elaeochroma*, *Amandinea punctata*, *Lecanora chlarotera*, *Candelariella reflexa*; sporadicamente compaiono piccoli talli delle specie fruticose *Evernia prunastri*, *Hypogymnia physodes*, *Pseudevernia furfuracea* e *Ramalina fastigiata*. Si tratta di una comunità moderatamente fotofitica e acidofitica dell'alleanza del *Parmelion*, tipica dei boschi di caducifoglie moderatamente chiusi, ma presente anche su alberi isolati, sul lato dei tronchi rivolto a Nord. La presenza di *Parmotrema chinense*, *Parmelia revoluta* e *Normandina pulchella*

indica condizioni di suboceanicità climatica; *Parmotrema chinense* e *Parmelia revoluta* sono licheni generalmente legati ad ambienti naturali e, insieme alle specie fruticose, sono piuttosto sensibili all'inquinamento atmosferico.

In situazioni di maggiore esposizione, la comunità a Parmelie viene sostituita dalla comunità più fotofitica, xerofitica e nitrofitica del *Physcietum adscendentis* Frey & Ochsner, caratterizzata dalla prevalenza delle specie foliose *Physconia distorta*, *Physcia adscendens*, *Ph. biziana*, *Ph. tenella*, *Xanthoria parietina*, mentre alla base dei tronchi delle Querce o sugli alberi isolati con scorza neutro-basica, quali *Ulmus minor*, si sviluppa il *Physcietum elaeinae* Barkman, decisamente nitrofitico e tossitollerante, caratterizzato dalla presenza di *Hyperphyscia adglutinata*, *Phaeophyscia orbicularis*, *Physcia adscendens*, *Candelaria concolor* e da uno strato crostoso ben sviluppato.

Nell'ambito del Carpineto, la forte ombrosità e la scorza liscia del *Carpinus orientalis* permettono lo sviluppo della sola specie crostosa *Phlyctis argena*.

Nella pineta sono sporadicamente presenti, alla base dei tronchi, soltanto *Lecanora symmicta*, *Scoliciosporum chlorococcum* e *Trapeliopsis flexuosa*, specie crostose poco appariscenti, legate generalmente a substrati acidi o legno.

Lo sviluppo delle comunità licheniche epifite è determinato dalle caratteristiche fisico-chimiche della scorza degli alberi, dalla disponibilità di luce e nutrienti e dal grado di alterazione ambientale. I licheni, ed in particolare i licheni epifiti, sono sensibili a numerose sostanze inquinanti presenti in atmosfera e sono impiegati ormai da molti anni come bioindicatori negli studi della valutazione della qualità dell'aria. Nonostante la vicinanza del centro urbano di Trieste, dove la qualità dell'aria è talmente bassa da determinare la presenza del deserto lichenico, nell'area del M. Valerio le comunità licheniche epifite delle quercete raggiungono discreti livelli di biodiversità, evidenziando una rapida riduzione degli effetti dell'alterazione ambientale dalla città verso i primi rilievi periferici (CASTELLO et al., 1995; CASTELLO, 1995).

I principali substrati litici sono rappresentati dai muri e muretti di cemento, pietre calcaree al suolo, muretti e massi di arenaria; le comunità licheniche sono dominate da specie crostose che spesso formano un mosaico di macchie di diverso colore.

Sui muri e muretti in cemento si sviluppano comunità inquadrabili nell'alleanza *Caloplacion decipientis* Klement, che raggruppa associazioni di licheni calcicoli nitrofitici, estremamente comuni in aree urbane o fortemente antropizzate, su substrati neutro-basici più o meno eutrofizzati, di solito in piena luce (NIMIS et al., 1987; NIMIS, 1993). Una delle specie più frequenti nell'area di studio è *Caloplaca citrina*, spesso presente alla base dei muri, dove è maggiore l'apporto di nutrienti, e facilmente identificabile poiché forma macchie gialle anche molto estese. Molto comuni sono *Lecanora dispersa*, *L. muralis*, *Lecania erysibe*, *Aspicilia contorta*, *Sarcogyne regularis*,

Caloplaca crenulatella, *C. flavescens*, *C. flavovirescens*, *C. holocarpa*, *C. teycholyta*, *Candelariella aurella*, *Protoblastenia rupestris*, *Verrucaria macrostoma*, *V. nigrescens*; le specie squamulose sono rappresentate da *Endocarpon pallidum* ed *E. pusillum*, mentre le specie foliose *Phaeophyscia orbicularis*, *Physconia grisea*, *Physcia adscendens* sono poco frequenti. Le piccole superfici di cemento e malte presenti tra le pietre calcaree o di arenaria dei muri e delle bordure dell'Orto Botanico sono colonizzate da *Caloplaca citrina*, *C. holocarpa*, *Candelariella aurella*, *Sarcogyne regularis*, *Lecanora dispersa*, *Lecania erysibe*.

Le pietre calcaree utilizzate nel 1963-65 per delimitare le aiuole dell'Orto Botanico, provenienti dal vicino Carso triestino, ospitano popolamenti che si raccordano con l'aspetto vegetazionale tipico dei muretti calcarei carsici a secco, inquadrabile nell'alleanza *Aspicilion calcareae* Albertson emend. Roux, che raggruppa le comunità dei licheni xerofitici, eliofitici e solo moderatamente nitrofitici che si instaurano su substrati calcarei compatti. La caratteristica più saliente di questa vegetazione è data dalla presenza dei licheni endolitici, il cui tallo si sviluppa soprattutto nella matrice rocciosa, rappresentati nell'area di studio da *Bagliettoa parmigera* a tallo biancastro, che si confonde con la roccia in cui cresce, e *V. marmorea* dal tipico tallo rosa, accompagnati da specie moderatamente nitrofitiche, quali *Aspicilia calcarea*, *Diplotomma epipolium*, *Caloplaca lactea*, *Protoblastenia rupestris*, *Verrucaria nigrescens*, o francamente nitrofitiche, quali *Candelariella aurella*, *Caloplaca citrina*, *C. inconnexa*, *C. holocarpa*, *Lecania erysibe*, *Lecanora dispersa*.

I principali substrati silicei dell'area di studio sono costituiti da massi al suolo e muretti di arenarie basiche. I muretti a secco di arenaria sono forse l'ambiente più peculiare ed interessante. Costruiti per opere di terrazzamento, sono molto comuni e caratteristici dell'area delle città di Trieste e di Muggia; si trovano spesso in prossimità di strade, fabbricati, giardini ed orti, in piena esposizione ed offrono situazioni ottimali per lo sviluppo dei licheni, altrimenti presenti su massi di arenaria affioranti al suolo nelle zone caratterizzate dal Flysch. La vegetazione lichenica di questi muretti è caratterizzata dalla dominanza di specie nitrofitiche, xerofitiche e fotofitiche (Nimis & Loi, 1982), ma l'interpretazione fitosociologica di queste comunità è ancora difficile a causa della carenza di studi nell'area mediterranea (Nimis et al., 1987). Gli aspetti vegetazionali più sviluppati nell'area di studio si trovano sulle superfici verticali dei muretti, in piena esposizione, dove crescono *Aspicilia radiosa*, *A. contorta*, *Amandinea punctata*, *Diplotomma chlorophaeum*, *Caloplaca arenaria*, *C. crenularia*, *C. citrina*, *C. flavescens*, *C. flavovirescens*, *Candelariella aurella*, *C. vitellina*, *Lecanora albescens*, *L. campestris*, *L. dispersa*, *Lecidea fuscoatra*, *Lecidella anomaloides*, *L. carpathica*, *Toninia aromatica* (nelle nicchie tra i massi), *Trapelia coarctata*, *Verrucaria macrostoma*, *V. tectorum*, *V. lecideoides*, insieme alle specie foliose *Phaeophyscia chloantha*, *Ph. hirsuta*, *Ph. orbicularis*, *Parmelia somloensis* e *P. conspersa*. Sui massi di arenaria

presenti al suolo nella querceta, soprattutto in posizioni ombrose, crescono *Aspicilia caesiocinerea*, *A. contorta*, *Catillaria chalybeia*, *Lecanora muralis*, *Lepraria lobificans*, *Scoliciosporum umbrinum*.

Lo sviluppo delle comunità licheniche epilitiche del M. Valerio è limitato dalla ridotta disponibilità di ambienti idonei o dalla loro recente introduzione: le lisce superfici verticali o subverticali dei muri in cemento, soggette a frequente scorrimento di acqua, e la scarsità di superfici orizzontali o poco inclinate ben esposte non favoriscono le comunità calcicole, mentre la vegetazione su arenaria è limitata dalla modesta presenza di substrati in piena illuminazione.

Gli effetti dell'antropizzazione sono duplici: l'alterazione della qualità dell'aria è un fattore limitante per le comunità licheniche epifite, ma la presenza di substrati e materiali artificiali aumenta notevolmente la diversità degli ambienti disponibili per quelle epilitiche. Il piano di valorizzazione ambientale del M. Valerio dovrebbe prevedere, per la conservazione della diversità lichenica del sito, una serie di interventi volti al recupero e mantenimento della diversità di ambienti, come ad esempio la riconversione di formazioni arboree o arbustive molto chiuse di scarso valore naturalistico e il ripristino dei muretti a secco di arenaria ormai abbandonati e in parte crollati.

Manoscritto pervenuto il 5.X.2001.

Ringraziamenti

L'autore ringrazia il prof. P.L. Nimis (Università di Trieste) per i preziosi suggerimenti, la revisione di materiale critico e la lettura del manoscritto, il dr. M. Codogno (Università di Trieste) per i dati climatici. Un particolare ringraziamento va al sig. F. Bersan (Università di Trieste) per l'aiuto nella fase di campionamento e per le numerose informazioni fornite. Il lavoro è stato realizzato nell'ambito del progetto per la creazione del Museo Biologico e Orto Botanico del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste.

Bibliografia

BRUMMITT R.K. & POWELL C.E., 1992 - Authors of plant names. *Royal Bot. Gard.*, Kew, pp. 732.

CASTELLO M., 1995 - Studi lichenologici in Italia Nord-orientale. VII: Effetti dell'inquinamento atmosferico sulle comunità licheniche epifite nella Provincia di Trieste. *Gortania*, 17: 57-78.

CASTELLO M., NIMIS P.L., CEBULEZ E. & MOSCA R., 1995 - Air quality assessment by lichens as bioindicators of SO2 and bioaccumulators of heavy metals in the province of Trieste. *Agr. Med. Special Volume*: 233- 243.

CLAUZADE G. & ROUX C., 1985 - Likenoj de okcidenta Europo. Ilustrita determinlibro. *Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest*, Royan, 7 (n.s.), pp. 893.

CLERC Ph., 1983 - Contribution à la connaissance de la flore lichénique du nord d'Italie (province Friuli-Venezia Giulia). *Gortania*, 5: 81-100.

GLOWACKI A., 1874 - Die Flechten des Tommasinisches Herbars, ein Beitrag zur Flechtenflora des Küstenlandes. *Verh. K. K. Zool.-bot. Ges. Wien*, 24: 539-552.

JØRGENSEN P. M., 1994 - Further notes on European taxa of the lichen genus *Leptogium*, with emphasis on the small species. *Lichenologist*, 26: 1-29.

KANTVILAS G. 1998 - Notes on *Polysporina* Vezda, with a description of a new species from Tasmania. *Lichenologist*, 30: 551-562.

LAUNDON J. R., 1992 - *Lepraria* in the British Isles. *Lichenologist*, 24: 315-350.

NIMIS P.L., 1982 - The epiphytic lichen vegetation of the Trieste Province (North Eastern Italy). *Studia Geobotanica*, 2: 169-191.

NIMIS P.L., 1985 - Urban lichens studies in Italy. Ist: the town of Trieste. *Studia Geobotanica*, 5: 49-74.

NIMIS P.L., 1993 - The lichens of Italy. An annotated catalogue. Monografia XII, *Museo Regionale di Scienze Naturali*, Torino, pp. 897.

NIMIS P.L., 2000a - Checklist of the Lichens of Italy 2.0. *University of Trieste, Dept. of Biology*, IN2.0/2 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/).

NIMIS P.L., 2000b - TSB Lichen Herbarium 2.0. *University of Trieste, Dept. of Biology*, IH2.0/02 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/web/lich/asktsbfine).

NIMIS P.L. & DE FAVERI R., 1980 - Numerical classification of *Xanthorion* communities in North Eastern Italy. *Gortania*, 2: 91-110.

NIMIS P.L. & LOI E., 1981 - I licheni epifiti della Provincia di Trieste. *Gortania*, 3: 101-122.

NIMIS P.L. & LOI E., 1982 - Florula lichenica della Val Rosandra (Trieste). *Atti Museo Civ. Stor. Nat. Trieste*, 34 (2): 55-84.

NIMIS P.L. & LOI E., 1984 - I licheni della dolina di Percedol (Carso Triestino). Studio fitogeografico. *Atti Museo Civ. Stor. Nat. Trieste*, 36 (1): 1-12.

NIMIS P.L. & LOSI L., 1983 - Lichens as phytoclimatical indicators in the Trieste Karst. *Gortania*, 5: 63-80.

NIMIS P.L. & MARTELLOS S., 2000 - ITALIC - The information system on Italian lichens. *Bibl. Lichenol.* (in stampa).

NIMIS P.L., MONTE M. & TRETIACH M., 1987 - Flora e vegetazione lichenica di aree archeologiche del Lazio. *Studia Geobotanica*, 7: 3-161.

SCHULER J., 1893 - Ein Beitrag zur Flechtenflora dar nähesten Umgebung Triests. *Österr. Bot. Z.*, 43: 351-353.

SCHULER J., 1902 - Zur Flechtenflora von Fiume. *Mitt. Naturwiss. Clubs in Fiume*, 6: 1-122.

TRETIACH M., 1992 - Lichenological studies in NE Italy. V. New records from Friuli-Venezia Giulia. *Studia Geobotanica*, 12: 3-60.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- Dr.ssa Miris CASTELLO
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Trieste
via L. Giorgieri 10, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	79-91	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

A. Rucli, L. Ianesch

INQUINAMENTO ATMOSFERICO E ALTERAZIONE DELLE COMUNITÀ LICHENICHE SU *TILIA* SPP. NELLA PIANURA FRIULANA (NE ITALIANO)

AIR POLLUTION AND ALTERATION OF LICHEN COMMUNITIES ON TILIA *SPP. IN THE FRIULIAN PLAIN (NE ITALY)*

Riassunto breve - Il presente lavoro analizza gli effetti delle attività antropiche sulla vegetazione lichenica che si sviluppa su *Tilia* spp. L'area d'indagine si estende per 316 km^2 nella Bassa Pianura Friulana, in un territorio sottoposto ad agricoltura intensiva, dove la maggiore densità abitativa e produttiva si localizza nel monfalconese. Lo studio è basato su rilievi della vegetazione lichenica epifita, la metodica di campionamento è collaudata negli studi di biomonitoraggio. Sono stati effettuati 217 rilievi, quasi esclusivamente su *Tilia* spp., in 66 stazioni. Lo studio floristico ha individuato 48 specie, un numero comparabile con quelli rilevati in zone con moderate attività antropiche. La vegetazione è piuttosto omogenea e riconducibile a comunità dell'alleanza *Xanthorion parietinae*; sono state distinte 4 facies di diversa ricchezza floristica. L'indagine si completa con le mappe di distribuzione di sei specie. Nell'area di studio la distribuzione delle specie e delle comunità licheniche è influenzata da fenomeni di eutrofizzazione del substrato e di inquinamento atmosferico.
Parole chiave: Biomonitoraggio, Qualità dell'aria, Licheni, Pianura Friulana.

Abstract - *This is a study on the effects of anthropization on epiphytic lichen communities in the Friulian lowland (NE Italy), an intensively farmed area with highest density of settlements around the town of Monfalcone. The study is based on 217 relevés of vegetation, mostly on* Tilia, *in 66 stations, using a method widely adopted in biomonitoring studies. 48 species were identified. The vegetation is relatively homogeneous, and mostly belongs to the* Xanthorion parietinae; *4 different facies have been distinguished. Distribution maps for 6 species are presented and commented on. The results indicate an effect of both eutrophication and air pollution on lichen diversity.*
Key words: *Biomonitoring, Air quality, Lichens, Friulian plain.*

Introduzione

Le tecniche di biomonitoraggio stimano l'alterazione, rispetto a condizioni normali, di organismi reattivi all'inquinamento (Nimis, 1999a). I licheni, in particolare quelli epifiti, forniscono informazioni sulla qualità dell'aria in quanto: a) il loro metabolismo dipende unicamente dalle deposizioni atmosferiche secche ed umide; b) i meccanismi di selezione delle sostanze presenti all'esterno sono scarsi; c) la mancanza di una cuticola superficiale

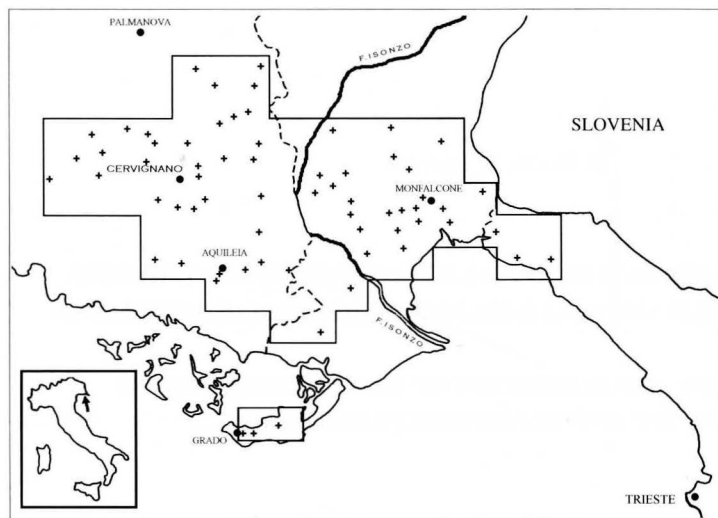



Fig. 1 - Area di studio.
- *Survey area.*

favorisce l'assorbimento degli elementi nutritivi e dei contaminanti atmosferici in forma gassosa, in soluzione od associati al particellato (TUOMINEN & JAAKKOLA, 1973; NIEBOER et al., 1978; BROWN & BECKETT, 1985). A differenza delle piante superiori, nei licheni i processi di assorbimento avvengono su tutta la superficie del tallo nell'arco di alcuni anni. Le caratteristiche morfologiche, fisiologiche ed ecologiche fanno sì che i licheni siano tra i primi organismi a risentire della presenza di sostanze fitotossiche. Essi inoltre accumulano in concentrazioni apprezzabili i contaminanti atmosferici persistenti, ad esempio i metalli pesanti.

Scopo del lavoro è stato la verifica degli effetti delle attività antropiche sulla vegetazione lichenica epifita nel settore orientale della Bassa Pianura Friulana.

Area di studio

L'area di studio (fig. 1) si estende per 316 km^2 da Duino (TS) a San Giorgio di Nogaro (UD). L'area si completa con una zona circoscritta all'abitato di Grado. La parte sudorientale della Pianura Friulana, di origine alluvionale, è pressocchè priva di vegetazione naturale (POLDINI et al., 1998) ed è utilizzata intensamente a fini agricoli; la seconda unità geomorfologica è una porzione del Carso Goriziano e Triestino, un altopiano calcareo con altitudine media di m 100, dove la vegetazione è caratterizzata da un livello di naturalità molto elevato rispetto alla Pianura Friulana, qui l'impatto antropico è minore, salvo limitate zone coltivate a vigneti.

Dal punto di vista climatico nell'area si assiste alla transizione dal clima marino-medi-

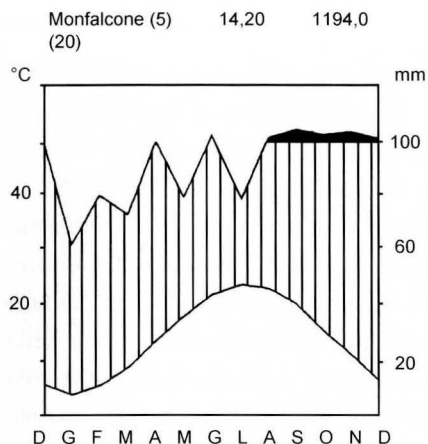



Fig. 2 - Diagramma climatico secondo Walter & Lieth relativo a Monfalcone (GO).
- *Climatic diagram of Monfalcone (Province of Gorizia) according to Walter & Lieth.*

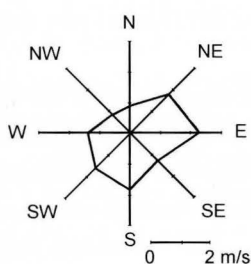
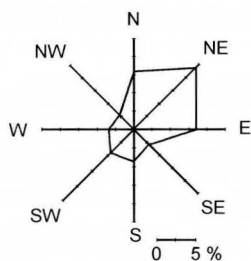



Fig. 3 - Frequenza e velocità medie annuali dei venti nella stazione meteorologica di Fossalon (GO).
- *Annual average frequency and speed of main winds from the weather station of Fossalon (GO).*

terraneo della costa adriatica a quello leggermente più continentale dell'interno. Come evidenziato dal climadiagramma di Monfalcone (fig. 2), le precipitazioni maggiori si verificano nei mesi autunnali e invernali, raggiungono i 1000 mm/anno sulla costa e superano i 1200 mm/anno sulla pianura; le temperature seguono un andamento annuale più regolare, aumentando progressivamente nei valori medi durante la stagione primaverile, per toccare i massimi in luglio. I venti prevalenti sono quelli da Nord-Est, in particolare sul Carso è più marcato l'influsso dei forti e freddi venti di Bora nei mesi invernali (fig. 3).

La maggiore conurbazione raggruppa i centri di Monfalcone, di Ronchi dei Legionari e di Staranzano. A tale tessuto urbano sono intrecciate attività produttive isolate e zone industriali (Lisert e Schiavetti-Brancolo). Altri poli industriali sono la cartiera Burgo a Duino, il complesso Caffaro a Torviscosa e la z.i. Ausa-Corno a San Giorgio di Nogaro. A Monfalcone è attiva una centrale termoelettrica a carbone e olio da circa 1000 Mw.

Materiali e metodi

L'indagine è stata realizzata nel settembre 1998, utilizzando una metodica di rilevamento usata negli studi di biomonitoraggio (NIMIS, 1999b). Il campionamento è stato eseguito su alberi per mezzo di un reticolo (cm 30 x 50) composto da dieci maglie rettangolari (cm 10 x 15), sistemato sul tronco in corrispondenza delle maggiori copertura e biodiversità licheniche, ad un'altezza da terra compresa tra 1 e 2 metri, evitando situazioni anomale (scorrimento preferenziale di acqua, ferite, decorticazioni). Sono state annotate le specie licheniche e la loro frequenza, espressa come numero di maglie del reticolo in cui ogni specie è presente. In ciascuna stazione sono stati effettuati da 2 a 4 rilievi su alberi diversi. La frequenza delle specie nella stazione di campionamento è stata data dalla media delle frequenze della specie nei rilievi della stessa stazione. Il rilevamento è stato ripetuto su 217 tronchi, in 66 stazioni prevalentemente su *Tilia* spp., secondariamente su *Populus nigra* o su *Acer* spp.; i tre alberi presentano scorze a reazione da subacida a subneutra.

I dati floristici sono stati organizzati in una matrice riportante le frequenze medie delle specie nelle stazioni. La matrice, trasformata in dati binari (di presenza/assenza), è stata sottoposta ad analisi multivariata utilizzando i programmi del package Mulva-4 (WILDI & ORLÒCI, 1988):

- classificazione delle specie (funzione di somiglianza: coefficiente di correlazione; algoritmo di clustering: legame completo) e delle stazioni (funzione di somiglianza: distanza euclidea; algoritmo di clustering: minima varianza) per evidenziare gruppi di specie con simile comportamento e gruppi di stazioni con analoga composizione floristica;
- ordinamento reciproco delle specie e delle stazioni per individuare eventuali gradienti ecologici e mettere in risalto le specie indicatrici.

Le carte di distribuzione delle singole specie sono state realizzate in base ai dati della matrice specie/stazioni, mediante programmi di cartografia computerizzata usando il software Surfer 6 (Golden Software Inc., 1989).

La nomenclatura segue NIMIS (1993). Le caratteristiche ecologiche delle specie sono ricavate da NIMIS (2000).

Risultati

Sono state rinvenute 48 specie licheniche. Valori di ricchezza simili sono stati riscontrati in aree moderatamente antropizzate dell'Italia Nord-orientale (NIMIS et al.,1989). Il 46 % della flora è rappresentato da licheni crostosi, il 19 % da licheni foliosi a lobi larghi (*Parmelia* spp., *Parmotrema chinense, Xanthoria calcicola e X. parietina*), il 27 % da licheni foliosi a lobi stretti (*Candelaria concolor, Hyperphyscia adglutinata, Hypogymnia physodes, Phaeophyscia* spp., *Physcia* spp., *Physconia* spp. e *Xanthoria fallax*); due sono le forme

fruticose (*Evernia prunastri* e *Hypogymnia tubulosa*), una leprosa (*Lepraria* sp.) ed una squamulosa (*Normandina pulchella*). Tutte le specie hanno come simbionti alghe verdi di tipo clorococcoide; *Arthonia radiata, Graphis scripta, Opegrapha atra* ed *Opegrapha rufescens* hanno come simbionti alghe del genere *Trentepohlia*, che in condizioni di minore irradiazione sono capaci di migliore resa fotosintetica. Due licheni (*Lecanora pallida* e *Physcia clementei*) sono "rari" sul territorio italiano (NIMIS, 2000).

I licheni con riproduzione asessuata rappresentano quasi la metà delle specie. Come già constatato da altri Autori (DU RIETZ, 1924; HAWKSWORTH & CHAPMAN, 1971; LAUNDON, 1967; SKYE, 1968) l'inquinamento riduce la fertilità dei licheni e favorisce le specie che si propagano con soredi e/o isidi (ALMBORN, 1952). Anche la scarsezza di specie rare indica un certo disturbo. Tuttavia la prevalenza di forme di crescita foliose indica che l'inquinamento atmosferico non è preoccupante.

La classificazione delle specie ha evidenziato sei gruppi principali (fig. 4).

Il gruppo A è composto da 6 specie (*Arthopyrenia punctiformis, Candelaria concolor, Phaeophyscia chloantha, Ph. orbicularis, Physconia distorta* e *Xanthoria parietina*), di cui 5 sono licheni foliosi. Si tratta di specie che richiedono substrati da debolmente a fortemente eutrofizzati e ambienti con un certo grado di xerofitismo.

Nel cluster B, nel quale si trovano 9 specie (*Hyperphyscia adglutinata, Lecanora allophana, Lecidella elaeochroma, Normandina pulchella, Opegrapha rufescens, Phaeophyscia pusilloides, Physcia clementei, Physconia grisea* e *Xanthoria calcicola*), si mantiene cospicua la presenza di licheni foliosi a lobi stretti, i quali si caratterizzano per un minor grado di xerofitismo se confrontati con quelli appartenenti al cluster A.

Delle 14 specie del gruppo C (*Amandinea punctata, Caloplaca cerina, C. cerinella, Candelariella xanthostigma, Lecania cyrtella, Lecanora carpinea, L. chlarotera, L. hagenii, L. symmicta, Parmelia exasperatula, Physcia aipolia, Ph. biziana, Rinodina sophodes* e *Xanthoria fallax*) 10 sono licheni crostosi, essi richiedono condizioni di forte irraggiamento solare diretto e di maggiore xerofitismo. A conferma di ciò è l'assenza nel gruppo di licheni con fotobionte *Trentepohlia*. Il gruppo si differenzia per la netta prevalenza di specie a riproduzione sessuale.

Il cluster D si compone di 6 specie (*Caloplaca pyracea, Candelariella reflexa, Catillaria nigroclavata, Lecanora pallida, Opegrapha atra* e *Parmelia tiliacea*), delle quali 5 hanno forme di crescita crostose e prediligono substrati tendenzialmente acidi. Nel cluster prevalgono le specie a riproduzione sessuale.

Le 5 specie del gruppo E (*Arthonia radiata, Parmelia caperata, P. subrudecta, Pertusaria* sp. e *Physcia adscendens*) tendono verso gli optima ecologici meglio espressi dalle specie raggruppate nel cluster F. Quest'ultimo è formato da 8 specie (*Evernia prunastri, Graphis scripta, Hypogymnia physodes, H. tubulosa, Lepraria* sp., *Parmelia subaurifera,*

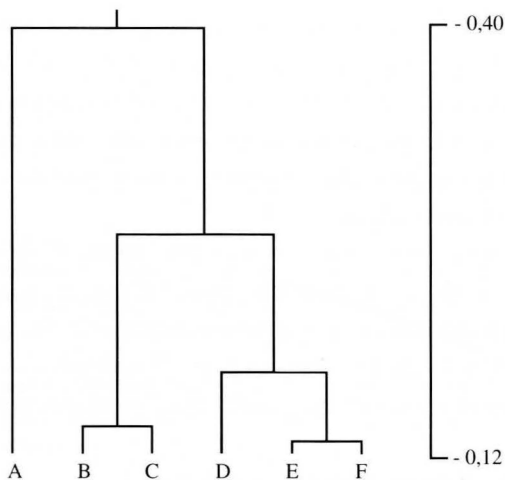



Fig. 4 - Dendrogramma dei sei gruppi principali di specie (coefficiente di correlazione e legame completo).
- *Dendrogram of the six main species groups (correlation coefficient and complete linkage clustering).*

P. sulcata e *Parmotrema chinense*) delle quali 2 hanno forma di crescita fruticosa e 4 foliosa con lobi larghi. Essi formano un gruppo che ecologicamente si differenzia dai primi quattro: prediligono substrati da subacidi a molto acidi, con eutrofizzazione da debole ad assente e si caratterizzano per un maggiore igrofitismo. Le specie degli ultimi due gruppi sono prevalentemente a riproduzione asessuata.

La vegetazione lichenica presenta sociazioni dell'alleanza *Xanthorion parietinae*, una delle più diffuse a livello mondiale che include sociazioni di licheni epifiti su substrati da subacidi a basici, normalmente esposti alla luce solare diretta (Nimis et al., 1989). L'agricoltura crea condizioni ideali affinché queste comunità s'instaurino su alberi isolati, esposti alla radiazione solare diretta, con eventuale apporto di nitrati derivante dalle misure di fertilizzazione.

La classificazione delle stazioni ha evidenziato 4 gruppi principali (fig. 5). Il gruppo 1 (20 stazioni) ha una florula di 25 specie e un numero medio di specie per stazione pari a 7. La vegetazione dello *Xanthorion* è molto impoverita, si mantengono elevate le frequenze delle specie nitrofitiche tipiche dell'alleanza. Le stazioni si distribuiscono centralmente nell'area di studio. Nel gruppo 2 (18 stazioni) si contano 29 specie e il numero medio di specie per stazione è 8. Il cluster rappresenta una facies leggermente arricchita da licheni crostosi come *Candelariella reflexa, Lecanora chlarotera* e *Amandinea punctata* e si caratterizza per l'assenza di *Physcia adscendens*. Sul territorio le stazioni si dispongono ai limiti della zona individuata dal precedente gruppo. Il gruppo 3 (11 stazioni) ha una florula di 31 specie e un numero medio di specie per stazione pari a 12. Si tratta del gruppo dove le specie caratteristiche dello *Xanthorion* sono poco rappresentate, a vantaggio di specie più acidofitiche e aeroigrofitiche; *Catillaria nigroclavata, Parmelia subrudecta, P. caperata, P. sulcata, P. subaurifera* assegnano una fisionomia di parmelieto alla vegetazione di que-

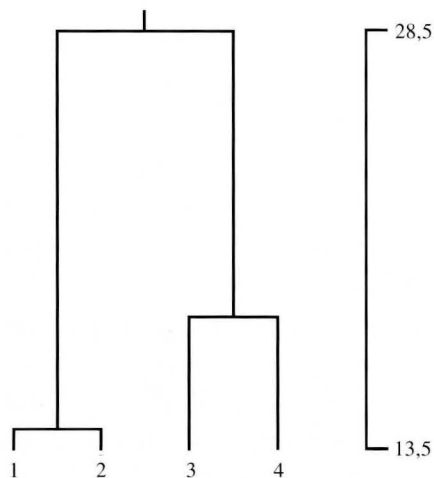



Fig. 5 - Dendrogramma dei quattro gruppi principali di stazioni (distanza euclidea e minima varianza).
- *Dendrogram of the four main groups of stations (euclidean distance and minimum variance clustering).*

Fig. 6 - Ordinamento delle stazioni di tab. I. I simboli indicano i quattro gruppi evidenziati dalla classificazione di fig. 5, come in legenda.
- *Reciprocal ordering of stations based on the data of tab. I. The symbols indicate the four main groups obtained by classification (see fig. 5), as in the legend.*

Gruppo stazioni			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Numero stazione			49	36	30	41	35	57	38	24	21	42	25	56	51	14	16	61	52	44	31	33	47	5	20	53	28	17	58	34	27	37	4	6	9	8	39	13	46	32	22	10	12	40	26	43	11	19	3	29	64	50	60	55	59	54	18	23	2	66	45	63	62	7	65	15	48	1
Xanthoria parietina	48	A		1	2	9	1					2	1	1	3	1	2			9	8	9						1	1	3	1	4	9	2	7	7	2	2	3	8	8	1	7	1	1	6	8	1	3	6				1	2	9	9	4	1				1			2	3	2
Phaeophyscia orbicularis	37	A	5	9	9	6	5	1	9			8	1	5	4	1	9		9	4	9	8				9	7	5	1	7	5				7	9	3		4	1	1	1	2	3	4	9	1	3	3	1	3	3	1	7	9	7	8					2	1			5	8	
Physconia distorta	43	A		5			5																																																													
Phaeophyscia chloantha	36	A	3	2	4	8	3			2	5	7		9	8	9	6							9	4	9	9	1	2	8		1	7	3	9	7	3	9	3		9	8	7	3	6	1	3	9	7	6	5	4	4	3	1	1	5					1	1	1		6	6	
Candelaria concolor	7	A	6	9	9	7	9	1	7	3	9	9	4	9	9	8	9		9		8	1	1		9	7	9	6	1	9	9		1		9	9	1	9			9	9	8	8	9	9	7	9	9	9	9	9	9	7	3	9	9	9			5	8	4	6	4	9	9	9
Arthopyrenia punctiformis	2	A																												2																				2																	
Xanthoria calcicola	46	B																																							1																										
Physcia clementei	42	B																																							4	3	2																								
Physconia grisea	44	B								8																													1		3	1																2	5									
Phaeophyscia pusilloides	38	B																																								3																									
Lecanora allophana	17	B					3																								2								1	2	1	1	1	1	3		2								2		4				1							
Lecidella elaeochroma	23	B										6	7	1	3	1	5	3	5		9	9	9	9		1	5	5	8	6	1	9	1	9	3	9	9	1	2		3	4	4	2	2	6		9	2	9	4	1	7	9	8	9	8	5	4	1	8	8	2	9			8	1
Hyperphyscia adglutinata	13	B	8	9	7	9	9		9	3	9	9	9	5	9	9	5	9	9	9	9	7	9	6	9	9	9	9	9	9	9	3	8	3	9	9	9	9	9	5	8	8	7	9	9	9	9	9	8	9	9	9	9	9	9	9	9	6	8	9	9	8	7	9	9	9	9	6
Normandina pulchella	25	B																																									2									2																3
Opegrafa rufescens	27	B																					1																																													
Parmelia exasperatula	29	C																																																																1	
Buellia punctata	3	C													6																					2	6	4		9								8																		1	2
Lecanora carpinea	18	C																				2												1			1						1					1	1	1						1					1						1	
Caloplaca cerina	4	C																				1												1												1									3	1										1	1
Lecanora chlarotera	19	C					1				1										1	2										1		1	1	2	5	1	1	1	1	1	1			1	1	3			1		1	1	8	1										1	
Lecanora hagenii	20	C																																																																	2
Caloplaca cerinella	5	C																																																							4											
Lecania cyrtella	16	C																																																					1		4											
Rinodina sophodes	45	C																					1						1				5																						4		3											
Physcia biziana	41	C					9																																		3														1		1	4										
Physcia aipolia	40	C																																							1																	1										
Lecanora symmicyta	22	C					1																																																			1										
Xanthoria fallax	47	C																																																	1																
Candelariella xanthostigma	9	C															2		1																				3												1	1	3		3	1	1									1	
Catillaria nigroclavata	10	D												1			2										8							4																			2								2	1	1	4	2		2	2
Candelariella reflexa	8	D															9						1	7	1	2	3	3	9	2	5	9	8	6	3	2	6	5	3			2	8		9		3	3	1	9			7				1		9	7	2	5	3	5	2	1	5	9
Parmelia tiliacea	33	D																								1																																							1			
Lecanora pallida	21	D																															1																																			
Caloplaca holocarpa	6	D																														1	1	1						1															5													
Opegrafa atra	26	D														9									3									3															2																			
Parmelia subrudecta	31	E								2				1	1																5							1			4	2	5	1	2			2	3	1	1	3	1	2	1	1		5	2	1		3	8	3	2	3	3	2
Parmelia caperata	28	E																																								3	1	1		1	2			1			3	2		2	1	1	1		3	2	3	2	5	1	1	
Physcia adscendens	39	E	5	1		4					1	6	9	3	2	2	5	3	3	9	6	8					1	5				5	2		3	6	3			9	7	1		7	4	5	9	6	9	9	1	3	6		9	9	9	6	3	4	2	5	4	9	5	6	8	8
Arthonia radiata	1	E																								1	1	1														1		2	3	1	1	3	1	3									2	3	1						3	
Pertusaria sp.	35	E																																																									1									
Parmotrema chinense	34	F																																																																1	
Hypogymnia tubulosa	15	F																																																																1	
Hypogymnia physodes	14	F																																																																1	1
Evernia prunastri	11	F										1					1																																					1												1	
Parmelia sulcata	32	F											1																																															1		1	1	2		4	2	1
Parmelia subaurifera	30	F										2	2																1																					1		2	1	1						2		6	2	5	1	3	1	
Lepraria sp.	24	F																																			1		1											1		1								1	2			1		1	1	
Graphis scripta	12	F																																																										1								

sto cluster. Nel gruppo 4 (17 stazioni) si contano 36 specie e il numero medio di specie per stazione è 13. La vegetazione è intermedia tra i cluster 2 e 3: rispetto al cluster 2 si arricchisce in licheni crostosi come *Lecanora allophana, L. chlarotera, L. carpinea* tipici dell'associazione *Lecanoretum carpineae*, una sinusia pioniera frequente su alberi giovani a scorza liscia; inoltre si arricchisce in *Physcia adscendens*; rispetto al gruppo 3 essa si impoverisce delle specie tipiche del parmelieto ad eccezione di *Parmelia subrudecta* e *P. caperata*, che rimangono maggiormente legate allo *Xanthorion*.

La tabella con le frequenze medie delle specie nelle stazioni (tab. I) è ordinata secondo i gruppi emersi dalla classificazione.

Gli ordinamenti delle stazioni e delle specie evidenziano un gradiente floristico. Trattandosi di ordinamenti di tipo reciproco, le distribuzioni dei punti-stazione e dei punti-specie sono direttamente comparabili. In fig. 6 è rappresentato l'ordinamento delle stazioni, rappresentate da un simbolo in base al cluster di appartenenza. Ai valori negativi del primo asse corrisponde il gruppo 3 e all'estremità opposta i gruppi 1 e 2, cioè la prima componente discrimina tra comunità di *Xanthorion* e comunità facenti parte della stessa alleanza ma arricchite da elementi di *Parmelion*, indicanti situazioni di maggiore acidità del substrato e di minore eutrofizzazione. Sul secondo asse i gruppi si dispongono nel seguente ordine 3, 4, 2, 1; esso corrisponde ad un progressivo impoverimento floristico delle sociazioni. Ciò trova conferma nell'ordinamento reciproco delle specie riportato in fig. 7 dove il primo asse riflette un gradiente di eutrofizzazione del substrato. Il secondo asse rispecchia un gradiente di poleofobia: su valori positivi si posizionano licheni relativamente tossitolleranti, che su substrati eutrofizzati sopportano un maggiore inquinamento atmosferico (*H. adglutinata*, *C. concolor*, *Phaeophyscia* spp.), su valori negativi stanno licheni più poleofobi (*Lecanora* spp., *Caloplaca* spp.).

In fig. 8 sono riportate le mappe di distribuzione di sei specie (*Hyperphyscia adglutinata*, *Candelaria concolor*, *Physcia adscendens*, *Xanthoria parietina*, *Parmelia caperata*, *Parmelia subrudecta*). *Hyperphyscia adglutinata* è presente con frequenza elevata in tutte le stazioni tranne nei centri di Monfalcone, di Aquileia e nella parte occidentale del territorio d'indagine. *Candelaria concolor* risulta leggermente meno presente (86 % delle stazioni), non raggiunge i limiti del deserto lichenico come *Hyperphyscia adglutinata*, dimostrando una minore poleotolleranza, contrariamente a quanto riportato

---

Tab. I - Frequenza delle specie nelle 66 stazioni. Le righe e le colonne sono ordinate secondo i risultati della classificazione di fig. 4 e fig. 5; i valori di frequenza sono espressi in dieci classi ordinali da 0 (non riportato) a 9.
- *Frequency values of the species in the 66 sampling stations. Rows and columns are ordered according to classifications of fig. 4 and fig. 5; frequency values are expressed with ten ordinal classes of 20 % each, from 0 (not shown) to 9.*

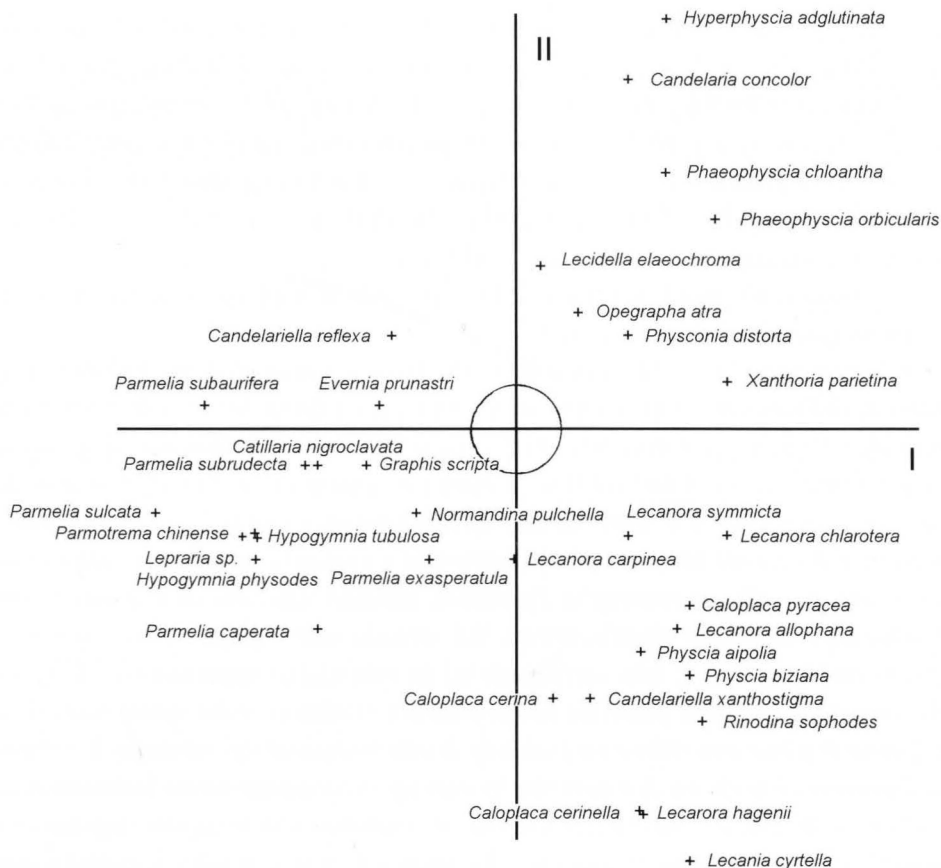



Fig. 7 - Ordinamento delle specie. I punti con alti valori assoluti su entrambe le componenti principali rappresentano le specie caratterizzanti l'ecologia delle comunità licheniche.
- *Reciprocal ordering of species. The points with higher absolute values on both principal components indicate the most characteristic species of each community.*

per la regione Veneto da Nimis et al. (1989). *Physcia adscendens* (74 % delle stazioni) si dimostra relativamente poleofoba. *Xanthoria parietina* (71 % delle stazioni) è diffusa nelle zone più prossime al litorale; essa conferma un grado intermedio di poleofobia, come osservato da Nimis (1985; 1986) nelle città di Trieste e Udine, essendo assente dai centri abitati di Aquileia e Monfalcone. *Parmelia subrudecta* s.lat. (44 % delle stazioni) ha un pattern di distribuzione congruente all'ecologia della specie: essa è maggiormente presente in pianura, frequente negli stadi eutrofici dell'alleanza *Parmelion* e negli stadi meno eutrofici dell'alleanza *Xanthorion*, sempre in situazioni di maggiore naturalità. Le specie di *Parmelion* e di *Xanthorion* hanno distribuzioni complementari, essendo le prime favorite da condizioni di maggiore naturalità e le seconde da ambienti antropizzati e

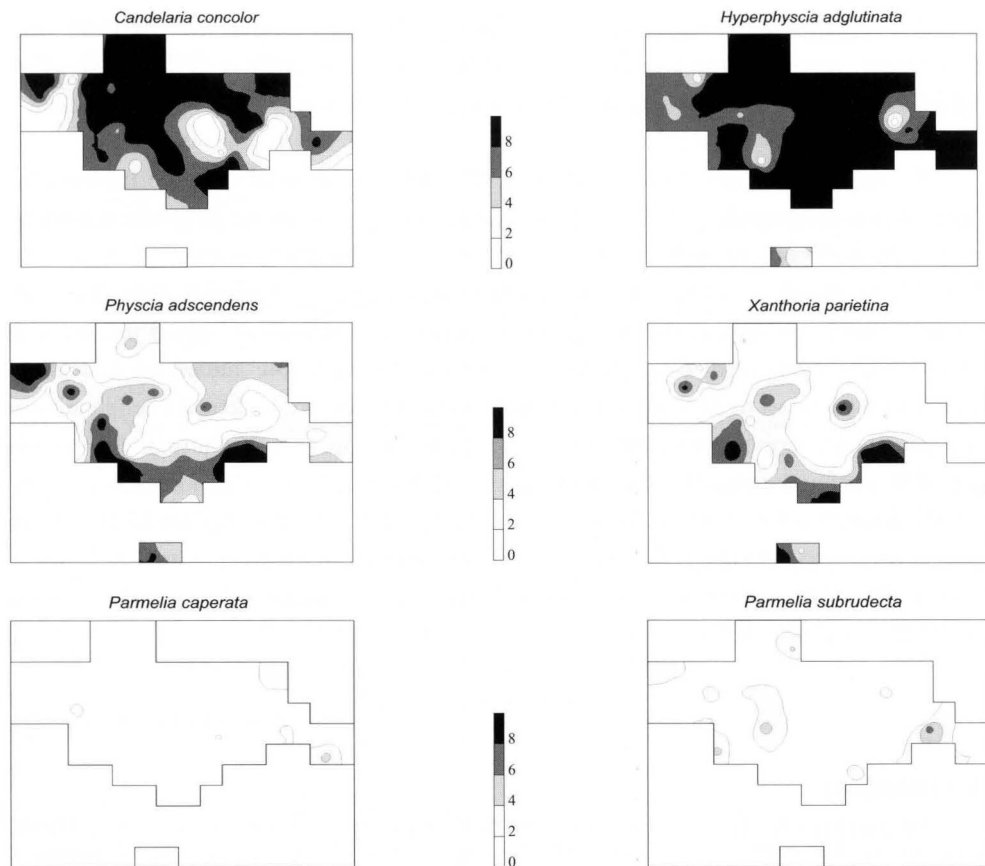



Fig. 8 - Carte di distribuzione nell'area di studio di sei licheni, basate sulla frequenza media nelle 66 stazioni di campionamento.
- *Distribution maps of six species, based on their average frequencies in the 66 sampling stations.*

substrati eutrofizzati. *Parmelia caperata* (29 % delle stazioni) è poco presente nelle zone antropizzate e intensamente coltivate, diversamente dalle alture dell'altopiano carsico.

Conclusioni

La flora è simile a quella rilevata da altri Autori (Nimis et al., 1989) in prossimità di sorgenti d'inquinamento o in regioni con un uso misto del suolo, dato da un tessuto urbano lasso e produttivo inserito in un territorio con agricoltura diffusa. Le specie sono comuni in Italia. L'analisi delle loro caratteristiche biologiche suggerisce l'esistenza di moderate pressioni ambientali che ostacolano la naturale evoluzione della florula.

La vegetazione è omogenea: prevalgono i licheni caratteristici dell'alleanza *Xanthorion*, raggruppante comunità licheniche nitrofile, fotofile e piuttosto xerofile. Ad essi si aggiungono le specie tipiche di sociazioni a *Parmelia* spp. e di sociazioni a *Lecanora* spp.

Essendo la biodiversità lichenica un indice della presenza di sostanze fitotossiche, l'impoverimento floristico, evidenziato dalle minori frequenze anche di specie moderatamente poleotolleranti e tipiche di substrati eutrofici, è riconducibile a situazioni di disturbo derivanti da attività industriali (Torviscosa, Monfalcone), da riscaldamento domestico e da traffico veicolare (Monfalcone e Aquileia). I centri urbani hanno i valori più bassi di biodiversità. La mappa di *Candelaria concolor* rivela un'ulteriore situazione di degrado atmosferico ad Ovest di Monfalcone, cui probabilmente concorre la ricaduta delle emissioni della centrale termoelettrica di Monfalcone. *Parmelia* spp. sono assenti nei distretti più degradati, confermandone il comportamento poleofobo, esse sono buone indicatrici di condizioni naturali nel contesto d'indagine. I risultati indicano che le variazioni floristiche della vegetazione sono determinate dall'eutrofizzazione del substrato apportata dalle attività agricole e dall'inquinamento atmosferico, similmente a quanto rilevato nella pianura veneta (Nimis et al., 1989).

Manoscritto pervenuto il 29.I.2001.

Ringraziamenti

Si ringraziano i Ricercatori del Dipartimento di Biologia dell'Università degli Studi di Trieste, in particolare il prof. P.L. Nimis, il prof. M. Tretiach, la dott.ssa M. Castello e il sig. F. Bersan. Il presente studio è stato finanziato su fondi MURST ex 40 % (Resp. prof. P.L. Nimis).

Bibliografia

Almborn O., 1952 - A key to sterile corticolous crustaceous lichens occurring in South Sweden. *Bot. Not.*, 3: 239-263.

Brown D.H. & Beckett R.P., 1985 - The role of the cell wall in the intracellular uptake of the cations by lichens. In: Brown D.H. (ed.) - Lichen physiology and cell biology. *Plenum Press*: 247-258.

Du Riez G.E., 1924 - Die Soredien und Isidien der Flechten. *Svensk Botanisk Tidskr.*, 18: 371-396.

Hawksworth D.L. & Chapman D.S., 1971 - *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf and its chemical races in the British Isles. *Lichenologist*, 5: 21-24.

Laundon J.R., 1967 - A study of the lichen flora of London. *Lichenologist*, 3: 277-327.

Nieboer E., Richardson D.H.S. & Tomasini F.D., 1978 - Mineral uptake and release by lichens: an overview. *Bryologist*, 81: 226-246.

Nimis P.L., 1985 - Urban Lichen Studies in Italy. I^st^: the town of Trieste. *Studia Geobot.*, 5: 49-74.

Nimis P.L., 1986 - Urban Lichen Studies in Italy. II^nd^: the town of Udine. *Gortania*, 7: 147-172.

Nimis P.L., 1993 - The Lichens of Italy. An annotated catalogue. *Mus. Reg. Sc. Nat. Torino, Monografie*, 12, pp. 897.

Nimis P.L., 1999a - Il biomonitoraggio della "qualità dell'aria" in Italia. *Atti del Workshop.*

Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale, a cura di C. Piccini e T. Salvati, ANPA, Roma, Serie Atti 2: 173-189.

NIMIS P.L., 1999b - Linee-guida per la bioindicazione degli effetti dell'inquinamento tramite la biodiversità dei licheni epifiti. *Atti del Workshop. Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale*, a cura di C. Piccini e T. Salvati, ANPA, Roma, Serie Atti 2: 267-277.

NIMIS P.L., 2000 - Checklist of the Lichens of Italy 2.0. *University of Trieste, Dept. of Biology*, IN2.0/2 (http://dbiodbs.univ.trieste.it/web/lich/asktsbfine).

NIMIS P.L., CICCARELLI A., LAZZARIN G., BARGAGLI R., BENEDET A., CASTELLO M., GASPARO D., LAUSI D., OLIVIERI S. & TRETIACH M., 1989 - I licheni come bioindicatori di inquinamento atmosferico nell'area di Schio-Thiene-Breganze (VI). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 16, pp. 154.

POLDINI L., ORIOLO G. & MAZZOLINI G., 1998 - The segetal vegetation of vineyards and crop fields in Friuli-Venezia Giulia (NE Italy). *Studia Geobot.*,16: 5-32.

SKYE E., 1968 - Lichens and air pollution. A study of cryptogamic epiphytes and environment in the Stockholm region. *Acta Phytogeogr. Suec.*, 50: 285-287.

TUOMINEN Y. & YAAKKOLA T., 1973 - Absorption and accumulation of elements. In: AHMADJIAN V. & HALE M.H. (eds.) - The lichens. *Academic Press*: 185-223.

WILDI O. & ORLÒCI L., 1988 - Mulva-4. A package for multivariate analysis of vegetation data. Birmensdorf, pp. 79.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- dott. Alessandro RUCLI
  Via G. Cantore 42, I-33090 VALERIANO (PN)
  e-mail: ruclial@libero.it
- dott. Luca IANESCH
  Via Fratelli Cossar 16/4, I-34170 GORIZIA

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	93-112	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

F. SGUAZZIN, E. POLLI

FLORA VASCOLARE E BRIOLOGICA DELLE GROTTE FORAN DI LANDRI (11/46 FR) E FORAN DES AGANIS (122/48 FR). CONTRIBUTO ALLA SPELEOFLORA DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA*

VASCULAR AND BRYOLOGICAL FLORA OF THE JULIAN PRE-ALPS CAVES FORAN DI LANDRI (11/46 FR) AND FORAN DES AGANIS (122/48 FR). CONTRIBUTION TO THE SPELEOFLORA OF FRIULI-VENEZIA GIULIA

Riassunto breve - È stata condotta una ricerca sulla flora vascolare e briologica di due grotte del Cividalese, il Foran di Landri (11/46 Fr) e il Foran des Aganis (122/48 Fr). Nella componente vascolare è stata evidenziata la presenza di specie termofile relitte, unita ad una certa povertà di Filicales. Interessante il ritrovamento, a più di 100 anni di distanza dalla prima segnalazione, del raro *Hypericum androsaemum.* Fra le briofite, molto meno indagate precedentemente, sono state individuate 35 specie, di cui 29 muschi e 6 epatiche. Fra queste, il muschio *Gyroweisia reflexa* risulta nuovo per il Friuli-Venezia Giulia, mentre la rara epatica *Frullania riparia* risulta nuova per il Friuli; i muschi *Cinclidotus fontinaloides* e *Pohlia drummondii* si riconfermano per la Regione. Corologicamente appare dominante l'elemento temperato, ma è consistente la presenza del tipo oceanico-suboceanico. Compaiono, come fra le piante vascolari, anche specie termofile.

Parole chiave: Piante Vascolari, Briofite, Foran di Landri, Foran des Aganis, Prestento (Torreano, UD), Prealpi Giulie.

Abstract - *A research has been carried out on the vascular and bryoflora of two caves placed in the region of Cividale del Friuli, named Foran di Landri (11/46 Fr) and Foran des Aganis (122/48 Fr). In the vascular component is underlined the presence of relictual thermo-phile species and a scarcity of Filicales. The finding of the rare* Hypericum androsaemum, *100 years after the first signalizing appears interesting. Among the bryophytes, much less investigated previously, 35 species are reported: 29 mosses and 6 hepatics. Among these the moss* Gyroweisia reflexa *results new for the Region Friuli-Venezia Giulia, while the rare hepatic* Frullania riparia *results new for Friuli; the mosses* Cinclidotus fontinaloides *and* Pohlia drummondii *are confirmed for the Region. Temperate types appear chorologycally dominant, while there is a good presence of the oceanic-suboceanic types. As among the vascular plants are present some thermophile species, too.*

Key words: *Vascular Plants, Bryophytes, Foran di Landri, Foran des Aganis, Prestento (Torreano, UD), Julian pre-Alps.*

* La parte generale e la flora vascolare sono state curate da Elio Polli; la parte attinente le briofite da Francesco Sguazzin.

1. Introduzione

Il Catasto Regionale delle Grotte, aggiornato al 23 marzo 2001, include complessivamente, per il Friuli-Venezia Giulia, 6430 cavità. Di queste, 2500 appartengono alla Provincia di Trieste, 374 a quella di Gorizia, 2873 a quella di Udine e 683 a quella di Pordenone. Gran parte delle 2874 cavità presenti sul Carso triestino e goriziano sono state esplorate, in questi ultimi decenni, sotto l'aspetto speleobotanico e speleovegetazionale. Di esse, circa 160, pari al 5,6 %, rivestono un evidente interesse per la speleobotanica (POLLI, 1999). Alcune, fra le più famose e accessibili, sono state esplorate in passato da vari studiosi. Possiamo ricordare, nell'ordine, IVANCICH (1926), MORTON (1935; 1937; 1938), LATZEL (1942), TOMAŽ IČ (1946; 1955), GROM (1959; 1963), LAUSI (1964), SAULI (1972), POLDINI & TOSELLI (1979; 1981; 1982). In tempi più recenti sono stati pubblicati altri contributi da parte di POLLI (1996; 1999) e POLLI & SGUAZZIN (1996-2000).

Se ci si riferisce invece alle pur numerose cavità (3556) del Friuli-Venezia Giulia, situate nelle province di Udine e Pordenone e quindi al di fuori del Carso triestino e di quello classico, risultano per contro carenti i contributi speleobotanici, ed in particolare quelli a carattere briologico.

Infatti ben pochi sono, per l'ambiente friulano o regionale ipogeo in genere, gli specifici lavori a carattere vegetazionale cavernicolo. Raramente, nelle relazioni, nei rilievi e nei vari contributi riguardanti cavità, vengono segnalate, e marginalmente, se non proprio di sfuggita, le specie (felci, briofite, licheni, alghe, ma anche piante vascolari) che si sviluppano agli imbocchi di voragini, di abissi e di antri che si aprono nel distretto, soprattutto friulano. Talvolta è stata descritta, per sommi capi, la vegetazione esistente nei pressi delle cavità considerate o al loro ingresso; solo occasionalmente sono state citate in maniera esaustiva le specie delle fasce vegetazionali che progressivamente si susseguono dall'ingresso ancora illuminato (fasce liminare e subliminare), sino alle zone con luce scarsa o quasi del tutto assente (fasce suboscura ed oscura).

Pochi appaiono pure gli studi speleovegetazionali in rapporto alle situazioni topo- e microclimatiche. Soltanto alcuni contributi, dovuti a LORENZONI (1961; 1968) ed a LORENZONI & PAIERO (1965), mettono in evidenza i dinamismi delle associazioni vegetali presenti nelle cavità della Pedemontana friulana. Gli stessi autori forniscono inoltre, nel medesimo periodo (1968), un valido apporto alla conoscenza degli aspetti vegetazionali del territorio friulano prealpino nord-orientale, ricco di doline, di baratri e depressioni carsiche, nelle quali significativo appare il fenomeno dell'inversione termica. Alcuni anni dopo BUSATO & LORENZONI (1973) avevano esaminato i fattori, quali nebbia, esposizione e correnti d'aria, che determinano l'inversione della vegetazione nelle depressioni del Cansiglio, effettuando quindi una suddivisione fra quelle di grandi e piccole dimensioni.

Nello studio vegetazionale delle stazioni cavernicole friulane, ancora LORENZONI e

PAIERO (1965) segnalano, in un paio di esse [nella Grotta Grande "Velika Jama" (13 Fr), presso Blasin di Savogna e nella Sousteriova Jama o Grotta del Calzolaio (300 Fr), presso Specogna di Pulfero], la scoperta di *Phyllitis sagittata* DC. (= *Ph. hemionitis* forma *brevis* Bert.), inedita per il Friuli fino al 1965, ma che successivamente veniva riportata a forme giovanili della più frequente *Phyllitis scolopendrium*. Nello stesso contributo, ad ampio respiro, i due studiosi considerano ancora, sotto l'aspetto speleovegetazionale, altre cavità, quali la Piccola Grotta "Mala Jama" (458 Fr), la Grotta Forno Piccolo "Mala Pec" (14 Fr), la grotta presso il Fico "Ta-Pot-Figouzo Jama" (325 Fr), le due Masariate [Inferiore (55 Fr) e Superiore (56 Fr)], la Grotta delle Fate "Ciondar des Paganis" o "Spilugne di Landri" (57 Fr), oltre alle due cavità considerate nel presente contributo, il Foran di Landri (46 Fr) e il Foran des Aganis (48 Fr), cavità tutte incluse nei territori gravitanti attorno Savogna, Pulfero, Torreano e Faedis (Udine) (GASPARO & GUIDI, 1976).

Poche risultano inoltre le monografie a carattere speleobotanico riguardanti singole cavità o complessi ipogei. Si ricordano quelle, pur non cospicue e complete, relative alla grotta di Corona sul Monte Faeit (GORTANI, 1903), alle Grotte Verdi di Pradis (BUSSANI, 1965) ed alla Grotta Doviza (BUZZULINI & LENARDON, 1990).

Difettano pure, per le cavità friulane, i contributi allo studio della micologia ipogea, branca scientifica che appare invece più indagata in altre regioni della Penisola.

Le stesse considerazioni valgono specificatamente per le briofite, anche se non mancano alcune importanti ricerche in merito, effettuate sull'arco montuoso carnico-giuliano. Vanno a questo proposito menzionati almeno i vecchi lavori di LOITLESBERGER (1905; 1909), KERN (1908), GŁOWACKI (1910; 1913), GORTANI (1955) ed i più recenti sia di TOSCO (1987) che di CODOGNO & DI MONTEGNACCO (1996).

Da tutte queste osservazioni si deduce come soltanto in minima parte il territorio friulano sia stato studiato dal punto di vista speleobotanico. La maggior parte delle voragini, dei pozzi e dei baratri, anche se molto importanti, risultano dunque inediti sotto questo aspetto. Un esame floro-vegetazionale, sistematico ed approfondito, delle numerose cavità, adeguatamente supportato dai rilievi meteoclimatici, potrebbe fornire una descrizione insospettata e nuova dello straordinario ambiente cavernicolo regionale.

Ne conseguirebbero interessanti correlazioni sia con i territori limitrofi sia con altri, ad esempio con quello carsico triestino, maggiormente indagato soprattutto in questi ultimi decenni e del quale si comincia a delineare un quadro speleobotanico abbastanza preciso, soprattutto dal punto di vista della presenza delle felci, ma anche da quello, ormai ben avviato, inerente le briofite. E tutto ciò comporterebbe, di conseguenza, una più dettagliata e precisa conoscenza del territorio regionale.

Per colmare tale lacuna si è pertanto ritenuto di dare avvio ad un programma di ricerche sulla flora vascolare e briologica di alcune fra le più note cavità friulane. Si è iniziato da

due vicine, suggestive grotte situate sulle Prealpi Giulie, immediatamente a Nord Nord Ovest di Cividale, nel comune di Torreano: il Foran di Landri (11/46 Fr) ed il Foran des Aganis (122/ 48 Fr), già mete in passato, ma anche in tempi attuali, di numerose ricerche e studi sotto vari punti di vista.

Le due grotte sono incluse nell'area di base 98/46-Pulfero (POLDINI, 1991). Di tali cavità e del territorio in cui esse si aprono si sono occupati, in vario modo, MICOLI & SADNIG (1910), MARINELLI (1912), DAINELLI (1915), PANI (1965), MARTINIS (1971), MUSCIO (1987; 1996), D'ANDREA (1997), MOCCHIUTTI (1997), TUNIS (1997).

2. Aspetti morfologici e idrologici delle due risorgive

Foran di Landri (11/46 Fr)

La cavità, nota anche come Ciondar di Landri, è inclusa nel territorio di Prestento (Comune di Torreano), presso Cividale del Friuli. Si apre sul versante orografico destro della valle del Chiarò, più precisamente sul versante occidentale della valletta dello Sclesò, alla base di una strapiombante parete rocciosa alta una cinquantina di metri, nella quale, ad una altezza compresa fra i 12 e i 30 metri, mascherati dalla vegetazione a prevalente *Hedera helix*, sono impiantati da tempo immemorabile, tre grossi anelli di ferro, dal significato piuttosto oscuro.

Si tratta di una risorgiva scavata nella brecciola calcarea eocenica, ad andamento suborizzontale, con gallerie, pozzi e sifoni. Già importante sotto il profilo geologico, geomorfologico, idrogeologico ed archeologico, lo è anche, in seguito ad alcune visite effettuatevi, da quello speleobotanico.

L'ingresso, cui s'accede da un ripiano esterno relativamente vasto (in friulano *rònc*), è piuttosto ampio, di forma irregolarmente ellittica, ed immette in una specie di vestibolo, largo da 4 ad 8 metri ed alto una quindicina, che comunica con una sala irregolarmente circolare, alta dai 5 agli 8 metri e con diametro variabile dai 15 ai 20 metri, che costituisce la parte principale della caverna, diretta da sud a nord. Una buona parte di essa è occupata da un laghetto, profondo una ventina di centimetri, alimentato dal ruscello che sgorga da un sifone situato al termine della sala stessa. Il corso d'acqua, attraversata tutta la cavità, ne esce alla sinistra, passando sotto un breve arco naturale e formando un rigagnolo che, dopo essere sceso a cascata da una fenditura, confluisce nel sottostante Rio Foran. Notevole appare il deposito di limo ed argilla in tutta la parte principale della grotta.

La situazione topografica, riferita alla Tav. I. G. M. 25000, F° 25 II NE, "Cividale del Friuli", è la seguente: long. 0° 57' 10" E, lat. 46° 08' 59,6" N; quota ingresso m 450. La lunghezza totale è di m 263 ed il dislivello complessivo di m 56.

Secondo invece la Carta Tecnica Regionale (C.T.R. 5000), elemento 067501 "Prestento" (A4), le coordinate geografiche sono le seguenti: long. 13° 24' 19,6" E, lat. 46° 08' 59,6" N; quelle metriche: long. 2396795, lat. 5118670; quota ingresso m 450.

Pur essendo stata la cavità visitata a più riprese dai soci del Circolo Speleologico e Idrologico Friulano (CSIF), il primo fondato in Friuli (VALUSSI, 1973) ed uno dei più antichi d'Italia (nasce a Udine nel 1897), il suo primo rilievo, secondo la scheda 11/46 del Catasto Regionale delle Grotte, risale al 25 settembre 1893 ed è opera di Tellini, tra i fondatori dello stesso sodalizio, coadiuvato da A. Lazzarini (LAZZARINI, 1907).

Successivamente fu visitata ed esplorata con maggiore attenzione da DE GASPERI (1908-1911; 1914; 1915) e da PIACENTINI (1914), soprattutto con l'intento di rintracciarvi eventuali resti dell'attività umana. L'ultimo aggiornamento catastale è stato effettuato il 6 febbraio 1991 da Sabot, Someda, Barbina, Paganello, speleologi appartenenti ancora tutti al CSIF.

A partire dal 1995, sul Foran di Landri è stato imposto il vincolo archeologico. Infatti, da indagini effettuate nei primi decenni del secolo scorso (FERUGLIO & MARINELLI, 1912; FERUGLIO, 1919-1920; 1921), la cavità risultò essere interessante, già ai primi assaggi di scavo, per i reperti dell'industria umana; una breve trincea, inizialmente praticata nel vano orientale della caverna, mise alla luce, sotto uno spesso crostone stalagmitico, frammenti di ossa ed un dente di *Ursus spelaeus*. Il materiale estratto dalla cavità è in gran parte conservato presso il Museo Archeologico Nazionale di Cividale e, ad un primo esame, risulta risalire all'Età del Ferro (I millennio a. C.) ed a periodi successivi.

Foran des Aganis (122/48 Fr)

Il Foran des Aganis, noto anche come Foran di Sanas o Grotta di Prestento, è una risorgiva a sviluppo orizzontale, lunga complessivamente 270 metri, che si apre anch'essa poco sopra il paese di Prestento, nel Comune di Torreano. Più in particolare, l'ingresso si trova lungo il Rio Ravedosa, sul versante orientale del Monte Piccat (m 621, Valle del Torrente Sclesò), in un substrato costituito da una brecciola calcarea eocenica, nota pure come pietra piasentina. Dista m 390 dal Foran di Landri.

La situazione topografica della cavità, riferita alla Tav. I.G.M. 25000, F° 25 II NE, "Cividale del Friuli" (B5), è la seguente: long. 0° 56' 59" E, lat. 46° 08' 44" N; quota ingresso m 295. È stato stimato un dislivello positivo di circa un metro e lo sviluppo complessivo è di m 270.

Se ci si riferisce invece alla Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) al 5000, elemento 067051 "Prestento" (A4), le coordinate geografiche sono le seguenti: long. 13° 24' 09,3" E, lat. 46° 08' 49,7" N; quelle metriche sono invece: long. 2396565 E, lat. 5111557 N; quota d'ingresso m 315.

Il primo rilievo della risorgiva, come si legge nella scheda 122/48 del Catasto Regionale

delle Grotte, fu effettuato da Tellini il 1° febbraio 1898, dopo una prima visita ancora nel 1894. Successivi rilievi furono effettuati ad opera di De Gasperi (1915) ed uno speditivo, riguardante il ramo inattivo inondato, compiuto da Pani (1965). L'ultimo aggiornamento, datato 21 marzo 1982, è stato invece eseguito da Palumbo e Sello, per quanto riguarda il ramo principale, e dai sub Savoia e Turco, per il ramo inondato inattivo, speleologi appartenenti ancora al CSIF (D'Andrea, 1992). Lo stesso Circolo, con la collaborazione di altri gruppi speleologici regionali, ha continuato nel tempo il rilievo della grotta, che tuttavia non risulta ancora definitivo.

La risorgiva, il cui nome è legato alle leggende popolari delle ninfe d'acqua chiamate Agàne (Chiappa, 1994), è costituita essenzialmente da una galleria relativamente uniforme, lunga 160 metri, percorsa costantemente da un piccolo ruscello che ha origine nella parte più interna della galleria. Il suo primo tratto, alto 5-6 metri, può essere percorso senza entrare nell'acqua; verso la metà, invece, dopo un allargamento, occorre procedere nell'acqua stessa che, in qualche punto, raggiunge la volta. Di fronte al sifone, da cui ha origine il ruscello, si trova però una fessura impraticabile. Esplorazioni, effettuate fra il 1989 ed il 1991, hanno contribuito alla scoperta ed al rilevamento di nuovi rami del sistema sotterraneo della cavità.

Scarse appaiono in tutta la grotta le concrezioni, mentre abbondano i depositi argillosi. Sono stati rinvenuti in essa, sotto forma di piccole stalattiti, dei campioni di Brushite (Forti & Mocchiutti, 1994).

La grotta, almeno tempo addietro, come si può ricavare da una relazione del Tellini risalente al 1904, era frequentata, ad una cinquantina di metri dall'ingresso, da una cospicua popolazione di pipistrelli (*Rhinolophus ferrum-equinum*). La presenza è testimoniata, anche se attualmente in minor misura, da vari depositi di guano.

3. Aspetti floristici della zona dei due Foran e dei loro ingressi

Il paesaggio vegetale in cui si aprono, a breve distanza, le due grotte, mostra una tipica fisionomia di zone temperate, con una spiccata componente di specie termofile, che si accentua nei siti prossimi alle imboccature delle cavità stesse, ove viene generalmente a determinarsi un microclima più caldo, idoneo allo sviluppo di entità a carattere termofilo (Lorenzoni & Paiero, 1965; Busato & Lorenzoni, 1973).

Di norma, l'ambiente climatico delle grotte si differenzia nettamente da quello esterno circostante. Fra l'interno e l'esterno di una cavità, la caratteristica climatica più evidente consiste in una minima escursione termica stagionale. Ne consegue che, nella stagione invernale, la temperatura all'interno della cavità stessa è superiore a quella esterna, mentre in quella estiva essa è inferiore. La lieve oscillazione climatica interna determina così,

durante i mesi freddi, una corrente d'aria diretta dall'interno verso l'esterno. Di conseguenza, tale corrente svolge un'azione termoregolatrice sulla zona adiacente l'ingresso, confermata generalmente dalla presenza, nelle stazioni considerate, di relitti di flora mediterranea e atlantica (Lorenzoni & Paiero, 1965).

Il percorso che, dal ponticello sul Chiarò, a nord di Prestento, sale alle due cavità, attraversa dunque una zona a boscaglia termofila, peraltro sempre più antropizzata nel tempo, esposta a Sud e di conseguenza ben soleggiata. Vari autori, in precedenza, avevano identificato tale boscaglia nel primo tipo della zona del *Castanetum* caldo, privo di siccità estiva, relativo alla fascia pedemontana orientale, propria qui dei rilievi situati a sud sud ovest del Monte Joànaz (m 1167) (De Philippis, 1937; Lorenzoni & Paiero, 1965). Gli stessi Lorenzoni & Paiero (1965) ravvisavano nella vegetazione una commistione "di specie boschive preesistenti, a carattere mediterraneo, con elementi cosmopoliti, spesso a carattere antropico".

Lungo la carrareccia che risale la valle, fra le numerose specie che vi vegetano, appaiono degne di attenzione, soprattutto in prossimità della confluenza del Rio Falét (o Falétt, Felétt), tributario di destra del torrente Sclesò, alcune stazioni di *Staphylea pinnata*, sviluppantesi nei luoghi più aperti, e del raro *Oplismenus undulatifolius*, elemento eurimediterraneo dei boschi mesofili, accertato in sole tre aree di base del settore occidentale della Regione Friuli-Venezia Giulia e segnalato, come dato di letteratura, in due altre (98/43 e 102/46) (Poldini, 1991; Poldini & Vidali, 1993; 1994; 1996; 1997; 1998)[1].

Oltre agli usuali componenti dell'Ostrio-querceto, da rimarcare, nello strato erbaceo, la presenza di *Epimedium alpinum*, *Anemone ranunculoides*, *Euphorbia dulcis*, *Lamiastrum flavidum* e *Ranunculus polyanthemos* (aggr.). Fa qui la sua sporadica presenza anche *Daphne laureola.*

In prossimità del sentiero che, staccandosi alla sinistra della larga carrareccia, inizia a salire verso i due Foran, si evidenzia *Carpinus betulus* (in plantule).

Poche decine di metri sotto al bivio che conduce alle due cavità, in ambiente relativamente aperto e panoramico (belvedere-vedetta), la vegetazione su calcari brecciati presenta aspetti marcatamente termofili di *Ostryo-Quercetum* con la presenza di *Campanula sibirica*.

Al bivio con tabella (a sinistra si procede verso il Foran des Aganis mentre, continuando a salire, ci si dirige verso il Foran di Landri) l'ambiente si apre decisamente, appare più luminoso ed offre un discreto panorama sulla zona sottostante, che evidenzia molto bene l'*Ostryo-Quercetum* cui si associano *Castanea sativa* e *Robinia pseudacacia.*

Qui il sito, a landa termofila, si arricchisce, nella fascia erbacea, di *Genista sylvestris*,

(1) Recentemente (settembre 2001) la specie è stata individuata da E. Polli anche nell'area di base 100/47 (Gorizia).

Petrorhagia saxifraga, *Potentilla australis*, *Bupleurum veronense*, *Asparagus acutifolius* e di *Satureja montana*. Fra le pteridofite è presente *Asplenium adiantum-nigrum*.

Continuando ancora, in accentuata salita, verso il Foran di Landri, si nota come la vegetazione divenga progressivamente più chiusa: si associano *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aria*, *Tamus communis*, *Tanacetum corymbosum*, *Daphne laureola* e *Rhamnus catharticus*.

In corrispondenza della deviazione a destra per il Foran di Landri (procedendo in salita si raggiunge il pianoro detto "Pocivalo" e quindi gli abitati di Valle (m 687) e Pedrosa), la vegetazione vede la progressiva scomparsa delle specie termofile, con una maggior presenza di *Carpinus betulus* e *Acer pseudoplatanus*.

3.1. Particolarità della flora del Foran di Landri

Nel corso di una visita (TELLINI, 1899), effettuata assieme a Tellini, Crichiutti aveva individuato, nelle immediate adiacenze del Foran des Aganis e del Foran di Landri, le seguenti 18 specie: *Helleborus viridis*, *Anemone hepatica* (=*Hepatica nobilis*), *Hypericum androsaemum*, *Ilex aquifolium*, *Vinca minor*, *V. major*, *Daphne laureola*, *Pulmonaria officinalis*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Galanthus nivalis*, *Ceterach officinarum*, *Nephrodium filix-mas* (=*Dryopteris filix-mas*), *Pteris aquilina* (=*Pteridium aquilinum*), *Scolopendrium vulgare* (=*Phyllitis scolopendrium*), *Asplenium trichomanes*, *A. ruta-muraria* e l'epatica *Aneura pinguis*. Quest'ultima, addirittura, ricopriva allora, "a guisa di manto", il suolo del Foran di Landri.

Le specie, ad eccezione di *Pteridium aquilinum* e di qualche altra, sono state ritrovate, nelle immediate adiacenze dei due Foran, durante le nostre visite. *Pteridium aquilinum* è peraltro diffuso in altri ambienti circostanti, a carattere più acido, ma non in modo "straordinariamente copioso", come sosteneva FERUGLIO (1921). È sorprendente invece la conferma, a distanza di oltre 100 anni, di *Hypericum androsaemum* nella nicchia a sinistra dell'imbocco, probabilmente nel medesimo sito allora osservato da Crichiutti. *Hypericum androsaemum*, guttifera a distribuzione mediterraneo-atlantica, ma da considerarsi qui da noi quale "relitto colturale" (PIGNATTI, 1982, v. I), è segnalata nella Regione Friuli-Venezia Giulia in poche aree di base del settore avanalpico (POLDINI, 1991).

La particolare presenza del laghetto all'interno della cavità e del conseguente ruscello che ne esce, consente, nella zona d'accesso, il rigoglioso sviluppo di alcune specie idrofile quali *Carex pendula* e *C. riparia*, presenti complessivamente in una ventina di esemplari che fioriscono nella stagione primaverile. Oltre a queste due *Cyperaceae*, nel vestibolo e all'interno della cavità, per circa 6-7 metri (zona subliminare), si possono individuare sul suolo argilloso *Primula vulgaris* (in fioritura tardiva), *Lamium orvala*, *Sambucus nigra* in

plantule, *Rubus* sp., *Parietaria erecta*, *Fragaria vesca* (sulla destra del portale, in posizione più illuminata), *Lamiastrum flavidum*, *Hedera helix* rivolta verso l'esterno, *Plantago media* ed *Asplenium trichomanes*. Quest'ultima, assieme ad *Hedera helix*, penetra anche all'interno, sino ad una quindicina di metri (zona suboscura), ma si presenta generalmente in forme visibilmente depauperate.

In una piccola nicchia situata sulla destra, alla base della cavità, esiste una cospicua stazione di *Asplenium trichomanes*, frammisto a *Mycelis muralis* ed a *Lamium orvala*. Nella nicchia ben illuminata ma molto umida, prossima alla sinistra dell'ingresso, sotto i festoni d'edera ed a destra di un notevole esemplare di *Ficus carica*, si sviluppano ancora *Hypericum androsaemum*, rigoglioso *Asplenium trichomanes*, *Rosa canina*, *Tamus communis*, *Asparagus acutifolius*, *Stellaria media*, *Parietaria erecta* e *Rubus* sp. con qualche esemplare di *Carex pendula* dalle radici emergenti dai ristagni acquei.

La parete strapiombante è colonizzata quasi continuativamente da *Hedera helix,* i cui poderosi e lunghi festoni scendono sino all'ingresso della grotta. In qualche anfratto si sviluppa *Parietaria officinalis*.

Nella zona antistante l'ingresso si è determinata una rigogliosa vegetazione fra cui spiccano, nell'arco dell'anno, *Asarum europaeum*, *Lamium orvala*, *Vinca minor*, *Tamus communis*, *Arabis turrita*, *Geranium robertianum*, *Hedera helix*, *Glechoma hederacea*, *Lamiastrum flavidum*, *Rosa canina*, *Tamus communis*, *Parietaria officinalis* ssp. *erecta*, *P. judaica*, qualche notevole *Fraxinus ornus* e *Robinia pseudacacia*.

Alcune decine di metri a destra del portale d'ingresso, all'apice del marcato canalone e sotto la parete strapiombante, la vegetazione vede la presenza di *Robinia pseudacacia*, *Acer campestre*, *Fraxinus ornus*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius* ed *Asplenium trichomanes*.

Fra le rocce ed alla base dell'evidente cascatella, che il ruscello forma pochi metri dopo essere uscito dalla grotta, si sviluppano, fra i muschi e le epatiche, *Asarum europaeum*, *Lamiastrum flavidum*, *Parietaria erecta*, *P. judaica*, *Clematis vitalba* ed *Asplenium trichomanes*. Sia in prossimità che nelle ampie nicchie a sinistra, aprentesi alla base della parete, alcune decine di metri più in basso rispetto alla cavità, crescono *Asparagus acutifolius*, *Daphne laureola*, *Parietaria erecta*, *P. judaica*, *Hedera helix*, *Asplenium trichomanes* ed *Ostrya carpinifolia*, quest'ultima anche in notevoli esemplari.

Lungo il sottostante corso del Rio Foran si nota, oltre alla prevalenza di *Fraxinus ornus*, l'accentuarsi di *Robinia pseudacacia* con *Mycelis muralis* e *Parietaria judaica*.

È interessante il fatto che, in seguito agli scavi praticati nel pavimento della sala interna della grotta, furono individuati numerosissimi fusti e fronde di *Pteris aquilina* (=*Pteridium aquilinum*), foglie di *Quercus robur*, *Fagus sylvatica* e *Castanea sativa* (FERUGLIO, 1921).

3.2. Particolarità della flora del Foran des Aganis

Se dalla radura panoramica, con tabella esplicativa, si segue la diramazione di sinistra, verso il Foran des Aganis, si attraversa inizialmente una boscaglia con *Ostrya carpinifolia* (anche di ragguardevoli dimensioni) nella quale si associano *Fraxinus ornus*, abbondante *Castanea sativa*, *Acer campestre*, *Sambucus nigra*, *Cornus sanguinea*, *C. mas*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana*, *Tamus communis*, *Ruscus aculeatus*, *Asparagus acutifolius*, *Primula vulgaris*, *Helleborus odorus*, *Anemone nemorosa*, *Lathyrus vernus*, *Euphorbia dulcis*, *Vinca minor*, *Cruciata glabra*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Campanula trachelium*, *Ajuga reptans*, *Listera ovata* e *Aristolochia pallida*.

Dopo circa 150 metri, una breve e leggera salita attraversa una particella ombrosa costituita da *Cupressus sempervirens* e da *Picea abies*, ambedue d'impianto, con gli spontanei *Acer campestre*, *Tamus communis*, *Hedera helix*, *Helleborus odorus*, *Anemone nemorosa*, *Asparagus acutifolius* e *Vinca minor*. Al suolo, alcune fronde di *Phyllitis scolopendrium* testimoniano l'umidità e la freschezza del sito, esposto a Sud Ovest, sul versante sinistro del Rio Ravedosa. Procedendo quindi in discesa, per una traccia di sentiero scosceso, si perviene in breve alla grotta.

L'ambiente circostante la cavità (dominato immediatamente a Nord Ovest da una notevole parete strapiombante, lungo la quale si riversa una pittoresca cascata in periodi di intense precipitazioni e che, in tali condizioni, determina alla base una cospicua raccolta d'acqua) è costituito da una boscaglia dai connotati più termofili di quella in cui si trova il Foran di Landri. Vi si individuano *Staphylea pinnata*, *Acer pseudoplatanus*, *Veratrum nigrum* (4-5 stazioni), *Anemone nemorosa*, sporadico *Allium ursinum*, *Helleborus odorus*, *Hedera helix*, *Cyclamen purpurascens*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum lantana*, *Crataegus laevigata*, *Asparagus acutifolius*, *Mercurialis ovata*, *Mycelis muralis*, *Ruscus aculeatus*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Vinca minor* e *Asplenium trichomanes*.

Proprio a destra dell'ingresso della cavità, nella lunga lingua vegetazionale che verticalmente si erge a lato della parete, si sviluppano lateralmente e perpendicolarmente alla parete (subordinatamente ai relativi microclimi presenti) *Ceterach officinarum* (una sola stazione, seppur cospicua), *Polystichum aculeatum* con 7 fronde, *Asplenium trichomanes*, sporadica *Dryopteris filix-mas*, *Hedera helix*, *Lamium orvala*, *Lamiastrum flavidum*, *Corylus avellana* (4-5 esemplari), *Ostrya carpinifolia*, *Rubus* sp., *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Lathyrus vernus*, *Aegopodium podagraria*, *Clematis vitalba*, *Ruscus aculeatus*, *Cyclamen purpurascens*, *Viola reichenbachiana*. Limitatamente alle fessure delle rocce, situate in posizione più elevata e soleggiata, vi figura *Asplenium ruta-muraria*. Una notevole stazione di *Ficus carica*, a stretto contatto con *Ulmus glabra* e con qualche esemplare sia di *Cornus mas* che di *Acer pseudoplatanus* sembra svilupparsi, in modo ottimale, sul ripiano situato immediatamente a destra dell'ingresso.

Nel corso di una delle visite alla grotta, quella effettuata il 23 aprile 2001, sono state

rilevate alcune misurazioni termometriche, che si ritiene utile segnalare. Dalle ore 11.00 alle 12.00 legali, la temperatura dell'aria, nella zona antistante l'imboccatura, oscillava fra i 20,7° ed i 22,0°C. Alle ore 10.50, all'imboccatura stessa, sul lato sinistro, la temperatura dell'aria era di 15,3°C, mentre sul suo lato destro, era di 18,1°C. La temperatura della roccia, all'interno, era di 14,2°C.

La temperatura dell'acqua prima di sgorgare dalla grotta, tre metri all'interno e nello stesso lasso di tempo, era di 11,2°C; all'imboccatura era di 11,7°C e nella vaschetta alla base della cavità era di 11,8°C.

Dal punto di vista speleobotanico la cavità presenta poche specie; all'ingresso e nei suoi primi metri (zona liminare) si sviluppano essenzialmente *Hedera helix*, anche in festoni (alcuni dei quali protesi verso l'esterno e con l'accentuato fenomeno dell'eterofillia) ed alcune stazioni nastriformi di *Asplenium trichomanes*. Nelle fessure e sulle cornici, bagnate dal ruscello che esce dalla grotta, si sviluppano *Lamium orvala*, *Asarum europaeum*, *Lathyrus vernus* ed *Hedera helix*. In posizione più discosta esiste una stazione di *Ceterach officinarum*, sovrastata da *Clematis vitalba*.

Nella zona immediatamente a valle della cavità, lungo i margini scoscesi del Rio Ravedosa, aumenta la presenza di *Staphylea pinnata* e più numerosi appaiono gli esemplari di *Daphne laureola*. L'ambiente, in basso più angusto e con qualche tratto di forra, è colonizzato da *Galanthus nivalis*, *Asarum europaeum*, *Hepatica nobilis*, *Lamium orvala*, *Actaea spicata*, *Lamiastrum flavidum* e da rigogliosi nastri di *Phyllitis scolopendrium* e di *Polystichum aculeatum*, cui si contrappone, ma rara, *Dryopteris filix-mas*.

3.3. Considerazioni conclusive

Come già ipotizzato da Lorenzoni & Paiero (1965), dall'esame della flora osservata all'imboccatura dei due Foran riesce difficoltosa l'identificazione di una specifica associazione speleovegetazionale, caratteristica cioè di stazioni cavernicole. È stato possibile invece, in seguito alle periodiche osservazioni effettuate, individuare e confermare soltanto la presenza di una componente termofila.

Si possono peraltro precisare in queste due cavità (ma anche in altre, presenti nella stessa fascia della Pedemontana ed in fase di studio) quelle situazioni, dipendenti da particolari fenomeni fisico-termici, che determinano tipi di microclimi cavernicoli più termofili, già evidenziate in alcune cavità dell'Altipiano carsico isontino, triestino e sloveno (Abisso Bonetti (765 VG), in Poldini & Toselli, 1979; 1981; 1982; Grotta Noè (90 VG), Grotta dei Cacciatori (97 VG) ed altre cavità del basso Carso nord-occidentale, in Polli, 1991; 1992; Grotta di Ospo o Osapska Jama (68 VG) del Carso sloveno, in Lausi, 1964).

È stata osservata, dal punto di vista speleobotanico, una notevole differenza fra le cavità situate sull'altipiano carsico triestino a quote superiori ai 500 metri e quelle del basso Carso e della fascia pedemontana in oggetto, situata alle stesse altitudini. Molto più ricche di specie le prime, più povere le seconde, soprattutto dal punto di vista delle *Filicales*. Si può dunque ipotizzare, già dall'esame floristico-vegetazionale di queste due cavità, in sintonia con LORENZONI & PAIERO (1965), come le imboccature delle grotte della Pedemontana friulana rappresentino delle stazioni in cui alcune specie termofile relitte riescono tuttora a svolgere il loro ciclo biologico.

7. Le briofite nelle due cavità

7.1. Materiali e metodi

Le briofite sono state raccolte all'interno delle grotte, alle imboccature e nelle loro immediate vicinanze, in occasione di alcune escursioni effettuate nel corso degli anni 1999-2000 e dei primi mesi del 2001[2].

La nomenclatura delle specie segue ALEFFI & SCHUMACKER (1995) per le epatiche e CORTINI & PEDROTTI (1992) per i muschi. Per ogni taxon sono stati indicati il substrato di rinvenimento e il gruppo corologico di appartenenza secondo lo schema di DÜLL (1983; 1984; 1985).

Le abbreviazioni FA e FL stanno rispettivamente per Foran des Aganis e Foran di Landri.

Le abbreviazioni adottate per i gruppi corologici sono qui sotto elencate con il loro significato:

bor	boreale	submed	submediterraneo
bor-mont	boreale-montano	submed-suboc	submediterraneo-suboceanico
n.suboc	nord suboceanico	submed-suboc-mont/dealp	submediterraneo-suboceanico-montano/dealpino
n.temp	nord temperato	suboc	suboceanico
oc-med	oceanico-mediterraneo	suboc-dealp	suboceanico-dealpino
oc-med (-mont) (-montano)	oceanico-mediterraneo	subos-mont	suboceanico-montano
r-submed-dealp	relittuale submediterraneo-dealpino	suboc-submed	suboceanico-submediterraneo
subarc	subartico	s.temp	sud temperato
subbor-mont	subboreale-montano	temp	temperato
subkont (-mont)	subcontinentale (-montano)	temp-mont	temperato-montano
submed (-mont)	submediterraneo (-montano)	w.temp	ovest temperato

(2) I campioni raccolti sono conservati presso il MFU.

7.2. *Elenco delle briofite*

HEPATICAE

Aneura pinguis (L.) Dumort.
n.temp
All'interno della grotta FL, su una gobba del terreno.

Cephaloziella baumgartneri Schiffn.
oc-med
Presso l'imboccatura della grotta FL, in un'incavatura di una nicchia, con altre briofite.

Conocephalum conicum (L.) Underw.
subbor-mont
Lungo il ruscelletto che esce dalla grotta FL, sulle rocce.

Frullania riparia Hampe ex Lehm.
r-submed-dealp
Presso l'imboccatura della grotta FA, su rocce asciutte verticali (con *Homalia besseri*).

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.
suboc-mont
Presso l'imboccatura della grotta FA, sulla roccia verticale periodicamente inondata, tra una fitta popolazione di *Pedinophyllum interruptum*; presso l'imboccatura della stessa grotta, anche frammista a *Tortella tortuosa* e *Fissidens dubius*.

Metzgeria coniugata Lindb.
suboc-mont
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su roccia verticale asciutta (con *Ctenidium molluscum*, *Lejeunea cavifolia* e *Pedinophyllum interruptum*).

Pedinophyllum interruptum (Nees) Kaal.
suboc-dealp
Presso l'imboccatura della grotta FA, su una roccia verticale periodicamente bagnata dall'acqua del ruscello che esce dalla grotta; pochi metri all'interno della grotta FA, sulle rocce.

Porella platyphylla (L.) Pfeiff.
w.temp
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su una roccia verticale.

Radula complanata (L.) Dumort.
w.temp
Davanti all'imboccatura della grotta FA, su rocce verticali.

MUSCI

Anomodon attenuatus (Hedw.) Hüb.
subkont (-mont)
Presso l'imboccatura della grotta FA, su rocce quasi verticali.

Brachythecium rutabulum (Hedw.) Bruch & al.
temp
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su rocce asciutte.

Cinclidotus fontinaloides (Hedw.) Beauvais
submed (-mont)
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su una roccia bagnata, lungo il corso del ruscelletto che esce dall'imboccatura stessa della grotta.

Cratoneuron filicinum (Hedw.) Sdruce
temp
Sulle rocce lungo il ruscelletto che esce dalla bocca della grotta FL, con *Conocephalum conicum*.

Ctenidium molluscum (Hedw.) Mitt.
temp
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su una roccia asciutta verticale.

Eucladium verticillatum (Brid.) Bruch & al.
submed (-mont)
Presso l'imboccatura della grotta FL, in un'incavatura dentro una nicchia (presenti sul terreno sottostante le rare specie vascolari *Hypericum androsaemum* e *Daphne laureola*); all'interno della grotta FA, a pochi metri dall'imboccatura, sulla roccia.

Eurhynchium crassinervium (Taylor in J. Mackay) Schimp. in Bruch & al.
suboc (-mont)
Presso l'imboccatura della grotta FA, su rocce quasi verticali.

Eurhynchium hians (Hedw.) Sande Lac.
temp
All'interno della grotta FL, su roccia abbastanza asciutta; all'esterno della stessa grotta, in un'incavatura della roccia; su roccia asciutta, sotto l'imboccatura della grotta FA.

Eurhynchium striatulum (Spruce) Bruch & al.
Submed-suboc-mont/dealp
Davanti all'imboccatura della grotta FA, sulle rocce dello spiazzo orizzontale antistante.

Eurhynchium pulchellum (Hedw.) Jenn.
subbor-mont
Presso l'imboccatura della grotta FA, sulle rocce lungo il corso del ruscelletto che esce dalla grotta.

Fissidens dubius Beauvais
temp-mont
Davanti all'imboccatura della grotta FA, su rocce quasi verticali; nelle vicinanze dell'imboccatura della grotta FA, sotto una pianta di *Ruscus aculeatus*, sul terreno.

Fissidens taxifolius Hedw.
temp
Vicino all'imboccatura della grotta FA, sul terreno.

Fissidens sect. *Bryoidium* C. Müll.
Su roccia verticale e in anfratti all'interno della grotta FA, dove la visibilità è fortemente diminuita; lungo uno scivolo roccioso a doccia larga, che scende verticalmente da un'altezza di circa 30 metri, a destra dell'imboccatura della grotta FA. Il materiale esaminato, tutto sterile, non ha consentito una sicura determinazione.

Gymnostomum aeruginosum Sm.
bor-mont
All'esterno della grotta FL, in un'incavatura della roccia.

Gyroweisia reflexa (Brid.) Schimp.
oc-med (-mont)
All'interno della grotta FL, sulla sinistra, sopra un'incavatura rocciosa, su roccia umida e friabile.

Homalia besseri Lobartz
subkont-mont
Su rocce asciutte verticali presso l'imboccatura della grotta FA.

Mnium marginatum (Dicks.) Beauvais
suboc
All'interno della grotta FL, su terreno sabbioso abbastanza asciutto.

Neckera complanata (Hedw.) Huebener
temp
Davanti all'imboccatura della grotta FA, su rocce verticali.

Neckera crispa Hedw.
temp-mont
Presso l'imboccatura della grotta FA, su una roccia verticale.

Palustriella commutata (Hedw.) Ochyra
temp
Lungo uno scivolo roccioso, a doccia larga, che scende verticalmente da circa 30 metri di altezza, a destra dell'imboccatura della grotta FA.

Pohlia drummondii (Müll. Hal.) A.L. Andrews
subarc
All'interno della grotta FL, su terreno sabbioso abbastanza asciutto.

Rhizomnium punctatum (Hedw.) T.J. Kop.
n.suboc
Presso l'imboccatura della grotta FA, sotto una pianta di *Ruscus aculeatus*, sul terreno.

Rhynchostegiella curviseta (Brid.) Limpr.
submed-suboc
Alla base di una roccia umida, nella grotta FL.

Rhynchostegium riparioides (Hedw.) C.E.O. Jens.
temp
Sulle rocce, lungo la discesa del ruscelletto che esce dalla bocca della grotta FL; su una roccia periodicamente inondata, lungo il corso del ruscelletto, sotto l'imbocco della grotta FA; su

una roccia quasi orizzontale, sotto l'imboccatura della grotta FA.

Scorpiurium circinatum (Brid.) M. Fleisch. & Loeske
oc-med
Su roccia asciutta quasi verticale, a pochi metri dall'apertura della grotta FA.

Thamnobryum alopecurum (Hedw.) Gangulee
suboc-submed
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su rocce asciutte.

Tortella tortuosa (Hedw.) Limpr.
bor-mont
Sotto l'imboccatura della grotta FA, su una roccia asciutta verticale; lungo uno scivolo roccioso, a doccia larga, che scende verticalmente da circa m 30 di altezza a destra dell'imboccatura della grotta FA.

7.3. Considerazioni conclusive per le briofite

Le briofite in elenco comprendono 35 taxa (9 epatiche e 26 muschi). Fra le specie ritrovate risultano significative *Gyroweisia reflexa*, nuova per il Friuli-Venezia Giulia e data finora (Cortini Pedrotti, 1992; Aleffi et al., 1998) solo per Campania, Sicilia e Lazio; *Frullania riparia*, rara e nuova per il Friuli, segnalata per la Regione, ma solo genericamente, per la "Conca di Gorizia", da Giacomini (1950); *Homalia besseri*, che risulta inclusa nella *Lista Rossa delle Briofite d'Italia* (Cortini Pedrotti & Aleffi, 1992); *Cinclidotus fontinaloides* e *Pohlia drummondii*, che si riconfermano per la Regione Friuli-Venezia Giulia (Cortini Pedrotti, 1992).

Per altre specie (*Eurhynchium pulchellum* e *Rhynchostegiella curviseta*) è riaffermata, dopo le citazioni di Codogno & Di Montegnacco (1996), la loro presenza nella Regione Friuli-Venezia Giulia.

Nel quadro corologico sotto riportato (tab. I) le presenze briofitiche non sono distinte grotta per grotta, ma riunite in un unico gruppo, in quanto le due cavità, oltre che notevolmente vicine in linea d'aria e situate su livelli altitudinali comparabili, appaiono anche morfologicamente simili fra di loro. Inoltre prevalgono nettamente le specie provenienti da una delle due e precisamente dalla cavità denominata Foran des Aganis.

Al taxon con denominazione specifica non attribuita non è stata ovviamente assegnata la corologia e pertanto le percentuali sono state calcolate su 34 unità complessive.

Come si può osservare, la maggioranza delle specie rientra nel tipo corologico temperato (41,17 %), mentre consistente appare il tipo oceanico-suboceanico s.l. (32,35 %). Le specie settentrionali (subartiche, boreali-montane e subboreali-montane) rappresentano invece il 14,70 % e quelle a distribuzione submediterranea (submediterranee e submediterranee-montane) il 5,88 %. Aggiungendo alle specie nettamente submediterranee quelle a distribuzione mista (suboceanico-submediterranea), la quota percentuale di submediterranee raggiungerebbe invece il 14,70 % del totale.

Da sottolineare è pure la presenza di due specie, un'epatica e un muschio, ad areale oceanico-mediterraneo.

Elemento corologico	MUSCHI		EPATICHE		BRIOFITE	
	n. specie	%	n. specie	%	n. specie	%
temp	8	32	-	-	8	23,53
n.temp	-	-	1	11,11	1	2,94
s.temp	-	-	1	11,11	1	2,94
w.temp	-	-	2	22,22	2	5,88
temp-mont	2	8	-	-	2	5,88
bor-mont	2	8	-	-	2	5,88
subbor-mont	1	4	1	11,11	2	5,88
subarc	1	4	-	-	1	2,94
subkont-mont	2	8	-	-	2	5,88
suboc-submed	2	8	-	-	2	5,88
suboc	1	4	-	-	1	2,94
n.suboc	1	4	-	-	1	2,94
suboc-mont	1	4	2	22,22	3	8,82
suboc-dealp	-	-	1	11,11	1	2,94
submed-mont	2	8	-	-	2	5,88
submed-suboc-mont/dealp	1	4	-	-	1	2,94
oc-med	-	-	1	11,11	1	2,94
oc-med (-mont)	1	4	-	-	1	2,94
Totale specie	25		9		34	

Tab. I - Gruppi corologici e frequenza relativa delle specie elencate.
- *Chorological groups and relative frequency of the reported species.*

Il dato ecologico più interessante è indubbiamente la presenza in queste stazioni di un buon numero di specie di tipo oceanico-suboceanico s.l., di specie cioè che risultano particolarmente legate ad un clima umido e temperato.

Similmente a quanto verificato per le piante vascolari, risultano presenti anche alcune specie decisamente indicatrici di "caldo", con altre ritenute segnali di "calore moderato" (DÜLL, 1991).

Manoscritto pervenuto il 20.VI.2001.

Ringraziamenti

L'Autore del contributo sulle briofite ringrazia sentitamente la prof.ssa Carmela Cortini Pedrotti, del Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università di Camerino, per l'identificazione della specie *Gyroweisia reflexa*, risultata nuova per la Regione Friuli-Venezia Giulia. Ringrazia altresì il dr. Michele Aleffi, sempre del Dipartimento di Botanica ed Ecologia dell'Università di Camerino, per la consulenza in merito alla determinazione e allo status di *Frullania riparia.*

Bibliografia

AA.VV. - Schede 122/48 Foran des Aganis e 11/46 Foran di Landri. *Catasto Regionale delle Grotte, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia*, Trieste.

ALEFFI M., BONINI I., COGONI A., CONCU A.P., CORTINI PEDROTTI C., ESPOSITO A., MISERERE L., PEZZINO

F.M., PRIVITERA M., PUGLISI M. & SAMBATARO R., 1998 - Contributo alla Flora Briologica del Parco Nazionale del Circeo. *Infor. Bot. It.*, 30 (1-3): 37-46.

ALEFFI M. & SCHUMACKER R., 1995 - Check-list and red-list of the liverworts (*Marchantiophyta*) and hornworts (*Anthocerotophyta*) of Italy. *Fl. Medit.*, 5: 73-161.

BUSATO P.A & LORENZONI G.G., 1973 - Considerazioni sull'inversione di vegetazione nelle depressioni del Cansiglio. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia,* Suppl. 24: 75-79.

BUSSANI M., 1965 - Le Grotte Verdi di Pradis. *Alpi Giulie*, 61: 73-77, Trieste.

BUZZULINI P. & LENARDON P., 1990 - La Grotta Doviza. L'analisi della vegetazione. *Natura nascosta*, 1990: 10-11, Monfalcone.

CHIAPPA B., 1994 - Il bisbigliare delle Aganis. Quelle ninfe da grotta che avevano lunghe mammelle. *La domenica del Messaggero*, 1 (7): 6, Udine.

CODOGNO M. & DI MONTEGNACCO M.V., 1996 - Studio briogeografico dell'Alta Valle del Torre. *Gortania*, 17: 80-105, Udine.

CORTINI PEDROTTI C., 1986 - Bibliografia Briologica d'Italia. *Webbia*, 39 (2): 289-353.

CORTINI PEDROTTI C., 1992 - Check-list of the Mosses of Italy. *Fl. Medit.*, 2: 119-221.

CORTINI PEDROTTI C., 1996 - Bibliografia Briologica d'Italia. Primo aggiornamento (1985-1994). *Webbia*, 51 (1): 167-186.

CORTINI PEDROTTI C. & ALEFFI M., 1992 - Lista rossa delle Briofite d'Italia. In: CONTI F., MANZI A. & PEDROTTI F. - Libro rosso delle piante d'Italia. *W.W.F., Soc. Bot. Ital.*: 559-637.

DAINELLI G., 1915 - Grotte e voragini del Friuli. Memorie Geografiche. *Mondo Sott.*, 11 (1-6): 1-220, Udine.

D'ANDREA A., 1992 - Le esplorazioni nella Grotta Foran di Landri (Fr. 46): 1988-1991. *Mondo Sott.*, 16 (1-2): 29-38, Udine.

D'ANDREA A., 1997 - Le Valli del Chiarò di Prestento e Torreano. In: Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie-Friuli). *Mem. Ist. It. Spel.*, s. 2 (9): 151-154, Udine.

DE GASPERI G.B., 1908 - Visita ad alcune grotte. *Mondo Sott.*, 4 (6): 120-121, Udine.

DE GASPERI G.B., 1909 - Cret di Landri. *Mondo Sott.*, 5 (3-5): 94-95, Udine.

DE GASPERI G.B., 1910 - Il Foran di Landri presso Prestento. *Mondo Sott.*, 6 (3-4), Udine.

DE GASPERI G.B., 1911 - Grotte e voragini del Friuli. *Riv. Geogr. It.*, 18 (8): 487-490, Firenze.

DE GASPERI G.B., 1914 - Fenomeni carsici della Valle di Prestento. *Mondo Sott.*, 10: 45, Udine.

DE GASPERI G.B., 1915 - Grotte e Voragini del Friuli. *Mondo Sott.,* 11: 1-6, Udine.

DE PHILIPPIS A., 1937 - Classificazioni ed indici del clima in rapporto alla vegetazione forestale italiana. *N. Giorn. Bot. Ital.*, 46.

DÜLL R., 1983 - Distribution of the European and Macaronesian Liverworts (*Hepaticophytina*). *Bryolog. Beitr.*, 2: 1-115.

DÜLL R., 1984 - Distribution of the European and Macaronesian Mosses (*Bryophytina*). Part I. *Bryolog. Beitr.*, 4: 1-113.

DÜLL R., 1985 - Distribution of the European and Macaronesian Mosses (*Bryophytina*). Part II. *Bryolog. Beitr.*, 5: 114-232.

DÜLL R., 1991 - Valori degli indicatori ecologici per muschi ed epatiche. *Congresso Internazionale di Briologia. Atti del Convegno*: 69-91, L'Aquila.

FERUGLIO E., 1919-1920 - Avanzi dell'industria umana nel "Foran di Landri" sopra Prestento. *Mondo Sott.,* 15-16: 64, Udine.

FERUGLIO E., 1921 - Il "Foran di Landri", nuova stazione preistorica in Friuli. *Mondo Sott.,* 17 (1-4): 1-32, Udine.

FORNACIARI E., 1973 - Bibliografia botanica del Friuli dalle origini al 1970. *Atti Acc. Sc. Lett. e Arti di Udine*, s. 7 (9): 5-280.

FORTI P. & MOCCHIUTTI A., 1994 - Le concrezioni di Brushite ed i caratteri ambientali del Foran des Aganis (Prestento di Torreano - Udine). *Mondo Sott.*, n.s., 18 (1-2): 13-21, Udine.

FRAHM J.-P. & FREY W., 1992 - Moosflora. *Eugen Ulmer Verlag*, Stuttgart.

GASPARO F. & GUIDI P., 1976 - Dati catastali delle prime mille Grotte del Friuli. *Suppl. di Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 16: 1-116.

GIACOMINI V., 1950 - Ricerche sulla flora briologica xerotermica delle Alpi Italiane. *Vegetatio*, 3: 1-123.

GŁOWACKI J., 1910 - Die Moosflora der Julischen Alpen. *Abh. k. k. Zool.-Bot. Ges. Wien*, 5 (2): 1-48.

GŁOWACKI J., 1913 - Beitrag zur Kenntnis der Moosflora der Karstländer. *Carniola*, Laibach, 4 (3-4): 114-151.

GORTANI L. & M., 1905-1906 - Flora Friulana con speciale riguardo alla Carnia. 1: [I]-[XII] + 1-225 + carta (1905), 2: 1-519 (1906), Udine.

GORTANI M., 1903 - La Grotta di Corona sul M. Faeit (Carnia). *Riv. It. Speleol.*, 1 (3): 17-19.

GORTANI M., 1955 - Appunti sulle epatiche del Friuli. *Atti del 1° Convegno Friulano di Scienze Naturali*: 4-16, Udine.

GROM S., 1959 - Mahovna flora naših jam (The bryophyte flora of our caves). *Naše Jame*, 1 (1): 17-19.

GROM S., 1959 - Prispevek k poznavanju flore v Sistemu Škocjanskih jam. *S.A.Z.U, Acta Carsologica*, 2.

GROM S., 1963 - Draga pri Ponikvah (53 slikami v beselidu). *S.A.Z.U, Acta Carsologica*, 3.

IVANCICH A., 1926 - La flora cavernicola. In: BERTARELLI L.C. & BOEGAN E., 1926 - Duemila Grotte. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia-Giulia. *T.C.I.*: 35-46.

KERN F., 1908 - Die Moosflora der Karnischen Alpen. *Jahresber. Schles. Ges. f. Vaterl. Cultur*, 2: 3-17.

LATZEL A., 1942 - Die Grottenmoose von Postumia (Italien). *Travaux Bryologiques*, 13 (1): 66-70.

LAUSI D., 1964 - Relitti mediterranei all'imboccatura di cavità ipogee carsiche. *Giorn. Bot. Ital.*, 71 (3-5): 293-296, Firenze.

LAZZARINI A., 1907 - Le Grotte friulane nella storia e nella leggenda della patria del Friuli. Udine.

LOITLESBERGER K., 1905 - Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. I. Hepaticae. *Verh. k. k. Zool.-bot. Ges. Wien*, 55: 475-489.

LOITLESBERGER K., 1909 - Zur Moosflora der österreichischen Küstenländer. II. Musci. *Verh. k. k. Zool.-bot. Ges. Wien*, 59: 51-67.

LORENZONI G.G., 1961 - Ricerche sulle stazioni a *Ceterach officinarum* Lam. et D.C. delle Valli del Natisone. *Atti Acc. Sc. Lett. e Arti di Udine*, s. 7, 1: 377-399, Udine.

LORENZONI G.G., 1968 - Considerazioni sulla vegetazione delle depressioni carsiche di Monteprato (Friuli nordorientale). *Mondo Sott.*, n. u.: 33-43, Udine.

LORENZONI G.G. & PAIERO P., 1965 - Per un ampliamento dell'areale di *Phyllitis sagittata* DC. *Giorn. Bot. It.*, 72 (4-6): 613-614, Firenze.

LORENZONI G.G. & PAIERO P., 1965 - Considerazioni floristiche su alcune stazioni cavernicole delle Prealpi friulane orientali. *Mondo Sott.*, n. u.: 31-52, Udine.

MARINELLI O., 1912 - Guida alle Prealpi Giulie. II. *Soc. Alpina Friulana*, Udine, pp. 586.

MARTINIS B., 1971 - Geologia generale e geomorfologia. *Enc. Monogr. Friuli-Ven. Giulia*, v. I, Il Paese, 1: 85-172.

MICOLI U. & SADNIG G., 1910 - Grotte di Prestento. *Mondo Sott.*, 6 (5-6), pp. 120, Udine.

MOCCHIUTTI A., 1997 - I depositi secondari delle grotte delle Valli del Natisone. *Mem. Ist. It. Spel.*, s. 2 (9): 49-56, Udine.

MORTON F., 1935 - Monografia fitogeografica delle voragini delle Grotte del Timavo presso San Canziano. *Alpi Giulie*, 36 (1): 1-52.

MORTON F., 1937 - Monografia fitogeografica delle voragini e delle doline della regione carsica di Postumia. Parte I. *Le Grotte d'Italia*, 2 (2): 57-93.

MORTON F., 1938 - Monografia fitogeografica delle voragini e delle doline della regione carsica di Postumia. Parte II. *Le Grotte d'Italia*, 2 (3): 65-81.

MUSCIO G., 1987 - Il Cividalese e le Valli del Natisone. In: Grotte ed Abissi del Friuli. *Provincia di Udine*: 47-84, Premariacco.

MUSCIO G., 1996 - Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie - Friuli). *Mem. dell'Ist. It. di Spel.*, s. 2 (9): 101-114, Udine.

PAIERO P., 1966 - Fenomeni carsici sull'altipiano di Monteprato (Udine). *Mondo Sott.*, n. u.: 44-56, Udine.

PANI B., 1965 - Nuove gallerie sommerse esplorate nel Foran des Aganis. *Mondo Sott.*, n. u.: 27-30, Udine.

PATON J.A., 1999 - The Liverwort Flora of the British Isles. *Harley Books*, Colchester.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. 3 voll. *Edagricole,* Bologna.

POLDINI L., 1971 - La vegetazione della Regione. *Enc. Monogr. del Friuli-Venezia Giulia*, 1 (2): 507-603, Udine.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. *Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia* e *Università degli Studi di Trieste,* Udine.

POLDINI L. & TOSELLI E., 1979 - Osservazioni ecoclimatiche e floristiche in alcune cavità carsiche. *Atti del IV Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia*: 229-242, Pordenone.

POLDINI L. & TOSELLI E., 1981 - Note preliminari allo studio del complesso *Polypodium vulgare* L. nell'area carsica. *Atti del I Conv. Ecologia dei Territori carsici.* Sagrado, aprile 1979: 239-245.

POLDINI L. & TOSELLI E., 1982 - La distribuzione dell'aggregato *Polypodium vulgare* L. s.l. nel Friuli-Venezia Giulia alla luce di uno studio ecoclimatico. *Lavori Soc. It. di Biogeografia,* Forlì: 771-794.

POLDINI L. & VIDALI M., 1993 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 1. *Gortania,* 15: 109-134, Udine.

POLDINI L. & VIDALI M., 1994 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 2. *Gortania,* 16: 125-149, Udine.

POLDINI L. & VIDALI M., 1996 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 3. *Gortania,* 18: 161-182, Udine.

POLDINI L. & VIDALI M., 1997 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 4. *Gortania,* 19: 161-176, Udine.

POLDINI L. & VIDALI M., 1998 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia" (1991). 5. *Gortania,* 20: 93-112, Udine.

POLLI E., 1991 - Specie termofile all'imboccatura della Grotta Noè-90 VG (Carso triestino). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 30 (1991): 87-96, Trieste.

POLLI E., 1992 - Grotta di Visogliano-97 VG (Grotta dei Cacciatori) - Aspetti speleobotanici. *Progressione 26*, a. 15 (1): 6-9, Trieste.

POLLI E., 1996 - Aspetti vegetazionali del Pozzo d'ingresso della Grotta delle Torri di Slivia (39 VG). In: La Grotta delle Torri di Slivia sul Carso triestino. *Federazione Spel. Trieste*: 21-30, Trieste.

POLLI E., 1997 - Botanica. In: GUIDI P. - Bibliografia Speleologica del Friuli. *Circolo Spel. e Idrol. Friulano,* Prov. di Udine, Assess. all'Ecologia: 135-138, Udine.

POLLI E., 1999 - Storia delle ricerche speleobotaniche sul Carso Classico. *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 36: 27-42, Trieste.

POLLI E. & SGUAZZIN F., 1998 - Aspetti vegetazionali della Grotta Gigante (2 VG): le piante vascolari ed il componente biologico. *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 35: 63-80, Trieste.

SAULI G., 1972 - Dati floristici e microclimatici di un pozzo naturale carsico. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 28: 101-110.

SAULI G., 1976 - Il componente briologico delle associazioni vegetali del Carso triestino. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 28: 101-110.

SCHUMACKER R. & VÁŇA J., 2000 - Identification keys to the Liverworts and Hornworts of Europe and Macaronesia (Distribution and Status). *Documents de la Station scientifique des Hautes Fagnes*, n. 31.

SGUAZZIN F. & POLLI E., 2000 - Contributo per un approfondimento delle conoscenze sulla flora briologica e vascolare delle Zelške Jame (576 S) - Grotta del Principe Ugo di Windischgraetz (119 VG), nel Rakov Škocjan (Rio dei Gamberi, Slovenia). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, 37: 125-141, Trieste.

SMITH A.J.E., 1980 - The Moss Flora of Britain & Ireland. *University Press*, Cambridge.

SMITH A.J.E., 1990 - The Liverworts of Britain & Ireland. *University Press*, Cambridge.

TELLINI A., 1899 - Peregrinazioni speleologiche in Friuli. *In Alto,* 10 (1): 6-12, Udine.

TOMAŽIČ G., 1946 - Flora in vegetacija kraških jam. *Zbornik prirod. dr. Ljubljana.*

TOMAŽIČ G., 1955 - Posebnosti flore in vegetacije Podzemlja in Kraša. *Prvi jug. spel. kongr. Ljubljana*: 93-102.

TOSCO U., 1987 - Contributi alla conoscenza della flora briologica carnico-friulana. *Biogeographia*, 13: 225-285, Bologna.

TUNIS G., 1997 - La geologia delle Valli del Natisone. In: Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone (Prealpi Giulie). *Mem. Ist. It. Spel.*, s. 2 (9): 35-48, Udine.

VALUSSI G., 1973 - L'attività scientifica del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano (1897-1972). *Mondo Sott.*, n. u. (1972-73): 7-28, Udine.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Prof. Elio POLLI
  Via F. Severo 72, I-34127 TRIESTE
  e-mail: epoll@katamail.com
- Prof. Francesco SGUAZZIN
  Via Selvotta 61, I-33055 MUZZANA DEL TURGNANO UD
  e-mail: f.sguazzin@nettuno.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	113-119	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

L. POLDINI, M. BUCCHERI

SULLA PRESENZA DI *ASPLENIUM ONOPTERIS* L. NEL FRIULI-VENEZIA GIULIA

ON THE PRESENCE OF ASPLENIUM ONOPTERIS *L.* *IN FRIULI-VENEZIA GIULIA (NE ITALY)*

Riassunto breve - In questa nota viene discussa la possibile presenza di *Asplenium onopteris* L. per la Flora del Friuli-Venezia Giulia. Dall'esame del materiale sporale proveniente dalla più antica segnalazione storica di *A. o.* dal M. Amariana, risalente al Morassi, è risultato che l'esemplare è comunque da attribuire ad *Asplenium adiantum-nigrum* L. Per le altre due segnalazioni di *A. o.*, provenienti rispettivamente dal Triestino e dal Collio Goriziano, non è stato possibile reperire gli esemplari dalla prima località, mentre il materiale Goriziano non presentava spore. Per il momento quindi non esiste la prova della presenza di questa specie nella Flora regionale. Le segnalazioni di *A. o.* possono essere ricondotte a forme "onopteroidiche" di *Asplenium adiantum-nigrum* L..

Parole chiave: *Asplenium onopteris* L., *Asplenium adiantum-nigrum* L., Flora, Friuli-Venezia Giulia, Presenza dubitativa.

Abstract - *This work considers the presence of* Asplenium onopteris *L. in Friuli-Venezia Giulia. The analysis of the spores of a Morassi's specimen from mount Amariana, supposed to be* A. onopteris *L., indicates that, in reality, it is* A. adiantum-nigrum *L. The other reports from Collio near Gorizia and neighbourhoods of Trieste are still uncertain, due to the fact that there are not herbarium sheets, or leaves are steril. At present, the presence of* A. onopteris *L. in Friuli-Venezia Giulia is not confirmed. The reports of this species can be referred to* "onopteroides" *forms of* Asplenium adiantum nigrum *L..*

Key words: Asplenium onopteris *L.*, Asplenium adiantum-nigrum *L., Flora, Friuli-Venezia Giulia, Uncertain presence.*

Introduzione

Asplenium onopteris L., entità mediterraneo-macaronesica, era stata omessa dall'Atlante corologico del Friuli-Venezia Giulia (POLDINI, 1991). Il recente ritrovamento sul monte Quarin (Collio Goriziano) da parte di uno degli autori (P) di esemplari che, dall'aspetto delle fronde avrebbe potuto essere attribuito ad *Asplenium onopteris* L. (= *A. o.*), ci ha fatto riconsiderare il problema.

La stazione si trovava alla base di questa elevazione di natura arenacea, che, pur essendo fortemente antropizzata con estesi vigneti e coltivi, presenta tuttavia delle emergenze floristiche di notevole rilievo(1).

Per quanto riguarda la componente pteridologica in Regione il corotipo mediterraneo s.l. è limitato a poche entità quali: *Asplenium lepidum* C. Presl ssp. *lepidum* (POLDINI, 1966) presente soltanto in una località del Carso triestino e *Polypodium cambricum* L. (FIORI, 1943)(2), relativamente più frequente.

A suo tempo (LORENZONI & PAIERO, 1965) era stata indicata la presenza nel Friuli orientale di *Phyllitis sagittata* (D.C.) Guinea et Heyw. (=*Scolopendrium hemionitis* (Lag.) Kuntze), notizia ripresa anche da FENAROLI (1967). In realtà dalla visita da parte di uno degli scriventi (P) della stazione del presunto ritrovamento risultava trattarsi di forme giovanili di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman.

Per quanto riguarda in particolare *Asplenium onopteris* L., esso viene indicato da MARCHESETTI (1896-97) per i dintorni di Trieste, da GORTANI (1905-1906) [sub. *A. adiantum-nigrum* L. subsp. *acutum* Bory] su esemplari raccolti da Morassi dal versante meridionale del M. Amariana, da Zirnich (ZIRNICH in MEZZENA, 1986) per il M. Calvario (Gorizia). Esso viene comunque riportato dubitativamente da POLDINI (1980) e successivamente omesso dall'Atlante corologico (POLDINI, 1991).

Purtroppo le località riportate da Marchesetti per la periferia di Trieste non sono suffragate da esemplari d'erbario (Cuccuini in litteris)(3).

---

(1) Ricordiamo a tal proposito *Polystichum setiferum* (Forssk.) T. Moore ex Woyn, *Ranunculus parviflorus* L., *R. aesontinus* Pignatti, *Pseudostellaria europaea* Schaeftl., *Vicia dumetorum* L. e *V. cordata* Wulfen ex Hoppe. Vi si trovano inoltre le stazioni più meridionali nel territorio Friulano di *Blechnum spicant* (L.) Roth, *Chrysosplenium alternifolium* L., *Vaccinium myrtillus* L. e quella più settentrionale di *Luzula forsteri* (Sm.) DC.
Sulla base di dati macroclimatici l'intera regione Friuli-Venezia Giulia rientra nella fascia temperata ma quasi i 2/3 di essa può essere definita di tipo submediterraneo-umido, da taluni anche chiamato "tipo climatico insubrico" (REHDER, 1965), all'interno del quale si possono trovare oasi termofile scaglionate dalla Costiera triestina al margine delle Prealpi friulane. Per quanto riguarda i corotipi stenomediterraneo ed eurimediterraneo, essi vanno attenuandosi progressivamente in direzione nord-ovest (POLDINI, 1991). Le considerazioni sul carattere submediterraneo, esposto a forti limitazioni, che ŽUPANČIČ (1999) e ŠERCELJ (1996), il primo su base floro-vegetazionale e il secondo su base palinologica, fanno per il Carso e l'Istria slovena, possono essere largamente estese anche al Friuli. La presenza di specie mediterranee, che trasgrediscono nella vegetazione continentale, differenziando subassociazioni termofile, si attenua rapidamente inoltrandosi nel territorio e soprattutto passando dalle rocce carbonatiche ai sostrati arenacei, da esposizioni meridionali ad altre esposizioni e da morfotipi convessi a morfotipi concavi. Alcune di esse, considerate specie di *Quercion ilicis* Br. Bl. sono molto diffuse anche sui rilievi esterni del sistema alpino; fra esse *Asparagus acutifolius* L. e *Ruscus aculeatus* L. interessano buona parte degli ostrieti e dei querco-carpineti.

(2) A proposito di questa specie è interessante ricordare che FORNACIARI (1961) la ricorda per Osoppo. Gli esemplari del suo erbario (MFU) (rev. Marchetti) si rilevavano però appartenenti a *Polypodium vulgare* L. Peraltro nella stessa località vennero individuati esemplari di effettivo *Polypodium cambricum* L. (lg. Danelutto, conf. Marchetti) [POLDINI & VIDALI, 1997], ancorchè privi di parafisi.

(3) L'erbario Marchesetti si trova, come noto, depositato presso il Museo Botanico di Firenze (FI).

Oltre alla raccolta sul M. Quarin, abbiamo voluto verificare gli esemplari corrispondenti alla citazione storica di *A. o.* raccolti da Morassi (MFU). Gli esemplari di Zirnich del M. Calvario (TSM) erano purtroppo privi di materiale sporale.

Materiali e metodi

Gli esemplari "sub judice" del M. Quarin e del M. Amariana sono stati confrontati con materiale accertato proveniente dal Portogallo e dall'Istria meridionale. Di ciascun esemplare sono state prelevate le spore; esse sono state immerse in una soluzione di idrato di clorallio e di glicerina (1:1). Le spore sono state misurate con microscopio ottico dotato di oculare micrometrico filare.

Oltre che il diametro maggiore delle spore, è stato misurato anche il diametro minore, in tal modo per ciascun esemplare sono state effettuate 60 misure. I dati così ottenuti sono stati trattati statisticamente col programma SPSS (1999). È stata quindi calcolata la media e la deviazione standard con il t-student, necessari per l'allestimento della tabella e del diagramma.

Poiché l'esemplare di Morassi (sub. *A. o.* γ-*acutum*) ha fornito scarso materiale sporale, di esso sono state eseguite solo 32 misure, che sono state quindi confrontate con i risultati delle precedenti misurazioni.

Discussione

Come risulta dalla tab. I e dal diagramma (fig. 1) gli esemplari provenienti dal M. Amariana e dal M. Quarin, attribuiti in un primo momento ad *A. o.*, presentavano dimensioni sporali ricadenti in quelli di *Asplenium adiantum-nigrum* L. (=*A. a. n.*) (32 x 12 µm) secondo quanto riportato da vari autori (NOGUEIRA & ORMUNDE, 1986; FERRARINI et al., 1986; MARCHETTI,

Specie	Larghezza spore (in µm)	Lunghezza spore (in µm)
Asplenium adiantum-nigrum L. dell'Erbario Morassi (MFU)	28.7 ± 3.17	37.9 ± 2.49
Asplenium adiantum-nigrum L. - forma tipica (typical form)	31.3 ± 2.79	38.9 ± 2.58
Asplenium adiantum- nigrum L. fo. "*onopteroides*" - M. Quarin (GO, I)	30.7 ± 2.37	39.3± 2.92
Asplenium onopteris L. - Ilovik (Istria, HR)	24.9 ± 2.56	32.1 ± 2.14
Asplenium onopteris L. - Encumeada (P)	24.6 ± 2.48	31.3 ± 2.55

Tab. I - Dimensioni delle spore del materiale studiato (valore medio e deviazione standard).
- *Size of the spores of the investigated material (average and standard deviation).*

1994). La comparsa all'interno di popolazioni di *A. adiantum-nigrum* L. che, come è noto risulta essere un ibrido allotetraploide fra i diploidi *A. cuneifolium* Viv. e *A. onopteris* L. (SHIVAS, 1969), fa sì che occasionalmente si presentino delle forme le cui fronde ricordano molto le fattezze ancestrali di *A. o.* (SCHULZE, 1997).

Per designare tali forme "onopteroidiche" detto Autore suggerisce l'uso delle seguenti denominazioni: fo. *onopteroides* o *pseudo-onopteris* (fig. 2).

Sono stati altresì esaminati gli esemplari di Zirnich provenienti dal M. Calvario interpretati come *Asplenium adiantum-nigrum* L. ssp. *onopteris* Heufl. e rivisti da Cohrs (ZIRNICH in MEZZENA, 1986). Si trattava purtroppo di fronde completamente sterili, per cui non abbiamo potuto verificare attraverso le misure micrometriche l'esattezza dell'attribuzione. Dall'aspetto delle fronde molto simili a quelle degli esemplari del M. Quarin, pensiamo che si tratti anche in questo caso di forme onopteroidiche di *A. adiantum-nigrum* L., tanto più che l'Autore riporta anche quest'ultimo per detta località.

Forme onopteroidiche di *A. a. n.* sono state osservate anche sulla costiera Triestina (fig. 3).

Conclusioni

A tutt'oggi la presenza di *A. o.* in Friuli-Venezia Giulia va esclusa per quanto riguarda la citazione storica del Gortani. Quella di Zirnich, per i motivi sopra esposti e quella del Marchesetti, per mancanza di materiale di riferimento, vanno indicate dubitativamente (fig. 3). Quindi il limite settentrionale accertato del subareale nordadriatico della specie si attesta alle località dell'Istria slovena (WRABER & SKOBERNÈ, 1989).

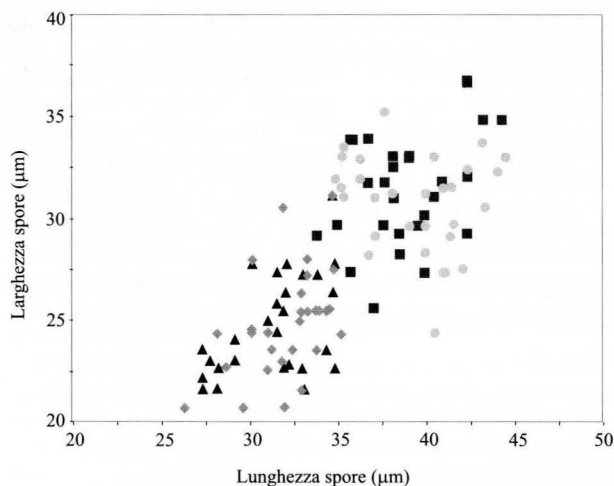



Fig. 1 - Diagramma dei rapporti lunghezza e larghezza delle spore in:
- *Diagram of length and width of the spores:*
■ : *Asplenium adiantum-nigrum* L. - forma tipica (typical form);
● : *Asplenium adiantum-nigrum* L. fo. *onopteroides* - M. Quarin (Gorizia, I);
◆ : *Asplenium onopteris* L. - Ilovik (Istria, HR);
▲ : *Asplenium onopteris* L. - Encumeada (P).

Fig. 2 - Forma delle fronde di:
- *Shape of the leaves of:*
a) *Asplenium adiantum-nigrum* L. - forma tipica (*typical form*)
b) *Asplenium adiantum-nigrum* L. fo. *onopteroides* - M. Quarin (Gorizia, I)
c) *Asplenium onopteris* L. - Encumeada (P)
d) *Asplenium onopteris* L. - Ilovik (Istria, HR)

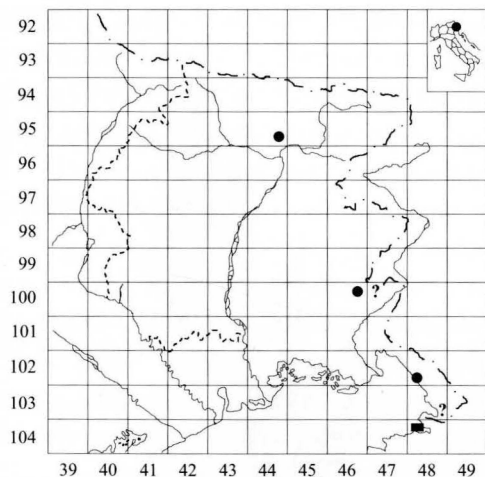



Fig. 3 - Stato cartografico attuale in Friuli-Venezia Giulia della distribuzione di:
- *Known distribution in Friuli-Venezia Giulia of:*

● : *Asplenium adiantum-nigrum* L. fo. *onopteroides*

? : *Asplenium onopteris* L. (segnalazioni dubbie)

■ : *Asplenium onopteris* L. (segnalazioni esterne al territorio regionale)

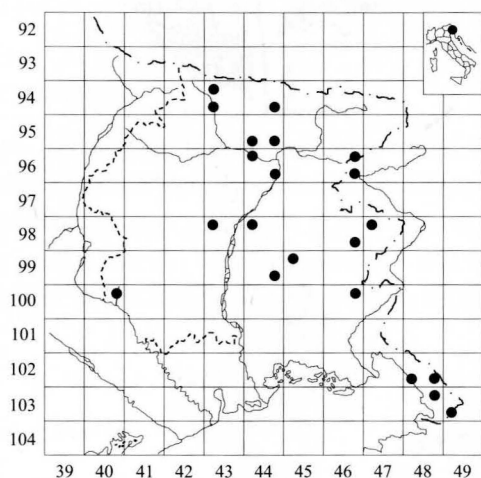



Fig. 4 - Stato cartografico attuale in Friuli-Venezia Giulia della distribuzione di *Asplenium adiantum-nigrum* L.
- *Known distribution of* Asplenium adiantum-nigrum *L. in Friuli-Venezia Giulia.*

Per completezza riportiamo lo stato cartografico di *Asplenium adiantum-nigrum* L. per il Friuli-Venezia Giulia (fig. 4).

Manoscritto pervenuto il 03.IX.2001.

Ringraziamenti

Si ringraziano le Direzioni di: Museo Friulano di Storia Naturale di Udine (MFU), Museo Civico di Storia Naturale di Trieste (TSM) e Museo Botanico di Firenze (FI), per il materiale messoci cortesemente a disposizione. Si ringrazia inoltre la prof.ssa L. Rizzi Longo per i suggerimenti nel corso delle misurazioni.

Bibliografia

FENAROLI L., 1967 - Die europäischen Hirschzungen. *Jahrb. Vereins Schutze Alpenpfl. Alpentiere*, 32: 49.

FERRARINI E., CIAMPILINI F., PICHI SERMOLLI R.E.G. & MARCHETTI D., 1986 - Iconographia Palynologica Pteridophytorum Italiae. *Webbia*, 40 (1): 1-202.

FIORI A., 1943 - Flora Italica Cryptogama. Pars 5: *Pteridophyta (Filicinae, Equisetinae, Lycopodinae)*. *Soc. Bot. Ital.*, Firenze.

FORNACIARI G., 1961 - Osservazioni sulla flora e sulla vegetazione dei colli di Osoppo. *Accad. Sci. Lett. Arti Udine*, Serie VII, 2: 5-133.

GORTANI L. & M., 1905-1906 - Flora friulana con speciale riguardo alla Carnia. Forni, Bologna.

LORENZONI GG. & PAIERO P.,1965 - Per un ampliamento dell'areale di *Phyllitis sagittata* DC. *Giorn. Bot. Ital.*, 72: 613-614.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. [I]-CIV + 1-727 + carta, Trieste.

MARCHETTI D., 1994 - Chiave per la determinazione delle Pteridofite indigene e naturalizzate in Italia. Lista degli ibridi. *Ann. Mus. Civ. Rovereto*, sez. Sc. Nat., 9 (1993): 167-192.

NOGUEIRA I. & ORMUNDE J., 1986 - *Asplenium* L. In: CASTROVIEJO S. et al. (ed.) - Flora Iberica. 1: [I]-[IV] + 1-575, Madrid.

POLDINI L. & VIDALI M., 1997 - Addenda ed errata/corrige all'"Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli- Venezia Giulia" (1991). 4. *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 19: 161-176.

POLDINI L., 1966 - Contributo alla Flora Triestina. II. *Atti Mus. Civ. di St. Nat. Trieste*, 25 (6): 269-283.

POLDINI L., 1980 - Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia. *Studia Geobot.*, 1 (2): 313-474.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. Inventario floristico regionale. *Regione Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biol.*, pp. 900, Udine.

REHDER H., 1965 - Die Klimatypen der Alpenkarte im Klimadiagramm. Weltatlas (Walter u. Lieth) und ihre Beziehungen zur Vegetation. *Flora, ABT. B.*, 156: 78-93.

ŠERCELJ A., 1996 - The origins and development of forest in Slovenia (in slo.). *Slovenska Akademija znanosti in umetnosti Razred za naravoslovne vede classis IV: Historia naturalis*; 35, pp. 142, Ljubljana.

SHIVAS M.G., 1969 - A cytotaxonomical study of the *Asplenium adiantum-nigrum* complex. *Brit. Fern. Gaz.*, 10: 68-80.

SCHULZE G., 1997 - *Asplenium onopteris* L. Anmerkungen zu seinem angeblichen Vorkommen in Deutschland. *Ber. Bayer. Bot. Ges.*, 68: 151-166.

SPSS Base 10.0, 1999 - SPSS Inc. Chicago, USA.

WRABER T. & SKOBERNÈ P., 1989 - The Red data list of Threatened Vascular Plants in Socialistic Republic of Slovenia (in slo.). *Varstvo Narave*, 14-15, pp. 429, Ljubljana.

ZIRNICH C. in MEZZENA R., 1986 - L'erbario di Carlo Zirnich (Ziri). *Atti Mus. Civico Storia Nat. Trieste*, 38 (1): 1-519.

ZUPANČIČ M., 1999 - Some news about forest shrub vegetation of Slovenia's Sub-Mediterranean. *Razprave IV. Razreda sazv. XL*, 8: 195-313, Ljubljana.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- prof. Livio POLDINI
- dott. Massimo BUCCHERI
Dipartimento di Biologia
Univeristà degli Studi di Trieste
Via L. Giorgieri 10, 34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	121-128	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

C. GENZO

L'INTENSITÀ DI FENOMENI ANTESICI QUALE CRITERIO DI INDIVIDUAZIONE DELL'HABITAT PRIMARIO DI SPECIE VEGETALI DI ORLO SUL CARSO TRIESTINO

INTENSITY OF FLOWERING AS CRITERION IN ORDER TO RECOGNIZE THE PRIMARY HABITAT OF FRINGE SPECIES IN THE KARST OF TRIESTE (NORTH-EASTERN ITALY)

Riassunto breve - Vengono confrontate le intensità globali delle antesi di specie vegetali di orlo in ambiente di mantello (boscaglia rada) e di landa, rilevate durante un biennio (1999-2000) sul Carso triestino. Le intensità maggiori di fioritura in un determinato ambiente consentono di individuare l'habitat primario di queste specie, in riferimento al territorio carsico. Per ogni specie, l'ambiente di fioritura più intensa corrisponde generalmente a quello di fioritura più precoce.
Parole chiave: Antesi, Fioritura, Carso, Specie di orlo.

Abstract - *Global intensity of flowering of border vegetables species in scattered brushwoods and in grassland during the years 1999-2000 is here described and compared. Higher intensity of a species in a particular environment indicates its primary habitat, at least in a small territory (Karst of Trieste). In the same environment, species with higher flowering bloom generally previously.*
Key words: *Flowering, Karst, Fringe species.*

Scopo del lavoro

L'attribuzione fitosociologica di specie di orlo boschivo risulta sempre alquanto problematica, poiché esse appartengono per definizione ad ambienti di transizione. Così nel caso del Carso triestino, tali specie sono state attribuite, a seconda dei casi, a boschi termofili, appartenenti all'*Ostryo-Quercetum pubescentis* e più in generale all'alleanza *Ostryo-Carpinion*, oppure al pascolo carsico, nella sua espressione più fresca (*Danthonio-Scorzoneretum*) (POLDINI, 1989)[(1)].

Scopo del presente lavoro è di fornire un contributo all'assegnazione di alcune specie

(1) Per una trattazione fitosociologica specifica dei mantelli, degli stadi prenemorali e di degradazione e delle siepi propriamente dette per il Friuli-Venezia Giulia cfr. POLDINI & VIDALI, 1995.

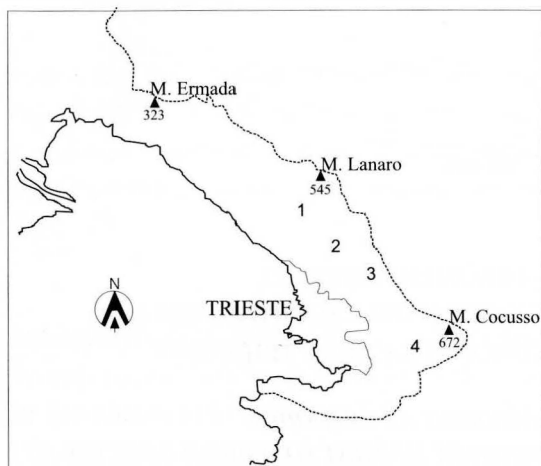



Fig. 1 - Ubicazione delle stazioni di rilevamento. 1. Prosecco; 2. Zolla; 3. Orsario; 4. Basovizza.
- *Localization of four stations of observation. 1. Prosecco; 2. Zolla; 3. Orsario; 4. Basovizza.*

di appartenenza fitosociologica dubbia alle categorie precedentemente accennate, individuando l'habitat primario di queste specie, almeno per quanto concerne la regione carsica, sulla base di una osservazione dei ritmi fenantesici, mediante una metodologia già adottata in un precedente lavoro sul medesimo territorio (Genzo, 1999). Questo potrebbe rivestire notevole importanza per la definizione delle fasce ecotonali, secondo il modello di ricostruzione orizzontale, tra la foresta in espansione e le zone aperte, come la landa, in fase di ritiro, in relazione a un dinamismo vegetale ampiamente riscontrato sul territorio carsico e altrove (Poldini & Vidali, in stampa).

Metodo di ricerca

Sulla base di tali considerazioni sono state eseguite rilevazioni periodiche del livello di fioritura delle specie presenti in quattro stazioni del Carso triestino, comprese tra Prosecco e Basovizza, in ambienti di landa (L) e di contigua boscaglia rada[(2)], che corrisponde al mantello (M), con un metodo già descritto nel lavoro già indicato (Genzo, 1999), e qui brevemente riassunto. Con frequenza di norma decadale[(3)] sono state registrate le specie in fase di fioritura in 3 livelli crescenti di intensità[(4)], separatamente in ambiente di landa e di boscaglia rada, nel corso del biennio 1999-2000.

L'ubicazione e le caratteristiche delle stazioni vengono appresso indicate[(5)].

(2) Con tale termine intendiamo zone in cui la luce solare raggiunge liberamente qua e là il suolo.

(3) La prima decade corrisponde ai giorni 1-10 del mese, la seconda ai giorni 11-20, la terza ai giorni 21-fine mese.

(4) Il livello "1" corrisponde ad intensità minima (fino a 5 individui in antesi nella stazione), il livello "2" a intensità media (da 6 a 20 individui), il livello "3" a intensità massima (più di 20 individui in fioritura). Per ulteriori dettagli sul metodo di rilevazione confronta Genzo, 1999.

(5) Le stazioni di Prosecco, Zolla, Basovizza corrispondono rispettivamente alle stazioni n. 3, 4 e 6 del lavoro di Genzo, 1999.

Stazione n. 1 - Prosecco

Da Borgo Grotta Gigante (bivio a quota m 268 I.G.M.) si prende la strada asfaltata diretta verso Rupinpiccolo. Dopo circa 1 km dal paese si trova una carrareccia diretta alla stazione ferroviaria di Prosecco. La landa, ancora aperta e libera da cespugli, si trova all'inizio di detto bivio. Appresso, verso occidente, è presente un'ampia boscaglia. Quota della stazione: m 280 (I.G.M.)

Stazione n. 2 - Zolla

La landa, ancora aperta e poco cespugliata, si trova ai margini della strada secondaria asfaltata a senso unico che da Zolla (quota m 366 I.G.M.) conduce verso la strada provinciale a sud di Monrupino (quota m 328 I.G.M.). Essa attraversa le falde meridionali del rilievo quotato m 404 I.G.M. Accanto alla landa sono presenti ampie zone a boscaglia. Quota della stazione: m 335.

Stazione n. 3 - Orsario

Ai margini settentrionali della strada asfaltata che collega la strada provinciale diretta a Monrupino all'autoporto di Fernetti si imbocca il sentiero C.A.I. n. 43 diretto verso il Monte Orsario. Il primo tratto del sentiero attraversa un'estesa boscaglia rada, mentre più avanti incontra un appezzamento a landa in fase di incespugliamento. Quota: m 329 (I.G.M.)

Specie	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Anno 1999												
Cnidium silaifolium					020	223	-11					
					010	001	-11					
Betonica serotina							-11	311	011	102	100	
							-32	301		112	200	
Peucedanum schottii								233	331	010		
Anno 2000												
Cnidium silaifolium						012	010					
						011						
Betonica serotina							011	333	332	121	101	
						001	220	302	112	110	201	
Peucedanum schottii								103	332	100		
									001			

Tab. I - Esempio di rilevazione dei fenomeni antesici.
- *Example of remark of flowering phenomena.*

Specie	M	L	% M	99	00	I.A.
Agrostis tenuis Sibth.	10	0	100	M	M	M M
Anthericum ramosum L.	25	13	65,8	0	M	M
Brachypodium sylvaticum (Huds.) PB.	12	0	100	M	0	M
Campanula trachelium L.	13	0	100	M	M	M M
Centaurea triumfettii All.	16	12	57,1	M	L	0
Cnidium silaifolium (Jacq.) Simk.	15	6	71,4	M	0	M
Colchicum autumnale L.	11	3	78,6	L	M	0
Coronilla coronata L.	10	2	83,4	M	M	M M
Ferulago galbanifera (Mill.) Koch	9	6	60,0	M	M	M M
Geranium sanguineum L.	13	2	86,7	M	0	M M
Helleborus odorus var. *istriacus* Schiffn.	8	3	72,7	M	M	M M
Knautia drymeia Heuff.	6	0	100	M	M	M M
Melittis melissophyllum L.	15	3	83,3	M	M	M M
Mercurialis ovata Stern. & Hoppe	15	0	100	M	M	M M
Peucedanum schottii Bess ex DC	29	1	96,7	M	M	M M
Polygonatum odoratum (Mill) Druce	14	1	92,9	M	M	M M
Sesleria autumnalis (Scop.) Schultz	9	0	100	M	M	M M
Veronica chamaedrys L.	9	0	100	M	M	M M
Vincetoxicum hirundinaria Med.	23	8	74,2	M	M	M M
Viola hirta L.	14	10	58,3	0	M	M

Tab. II - Specie gravitanti nel mantello.
- *Species gravitating to brushwood.*

Stazione n. 4 - Basovizza

Presso la casa cantoniera sulla Strada Statale n. 14 si prende la strada che conduce all'Osservatorio Astronomico. Dopo circa 150 metri dal bivio, a nord della stessa, prati ai margini di una dolina, con tratti a boscaglia. Più avanti, ad oriente di un cippo commemorativo, ampi tratti a landa. Quota della stazione: m 380.

Partendo dalle rilevazioni precedentemente nominate sono state compilate tabelle antesiche di sintesi, di cui viene fornito un esempio parziale in tab. I[(6)], in ciascuna delle quali è stato indicato il massimo livello di fioritura registrato per ciascuna specie, separatamente in ambiente di mantello (prima riga) e di contigua landa (seconda riga), per

(6) Ciascun numero della terna mensile rappresenta il fenomeno antesico nella rispettiva decade. Il simbolo 0 indica l'assenza del fenomeno antesico, mentre il simbolo "-" indica l'assenza di rilevazione nella rispettiva decade. Per comodità di lettura, sono state omesse le terne numeriche mensili nelle quali la singola specie non era mai in fase antesica.

Specie	M	L	% M	99	00	I.A.
Achillea collina Becker ex Rchb.	11	35	24,0	M	0	M
Coronilla varia L.	0	12	0	L	L	LL
Dorycnium germanicum (Gremli) Rikli	16	45	26,2	L	L	LL
Euphorbia cyparissias L.	14	36	28,0	0	L	L
Medicago falcata L.	0	14	0	L	L	LL
Satureja montana L. ssp. *variegata* (Host) Ball	14	43	24,6	M	L	0
Scabiosa gramuntia L.	37	48	43,5	L	L	LL
Thlaspi praecox Wulf.	9	12	42,9	L	L	LL

Tab. III - Specie gravitanti nella landa.
- *Species gravitating to grassland.*

Specie	M	L	% M	99	00	I.A.
Betonica officinalis ssp. *serotina* Murb.	38	34	52,8	L	L	LL
Dactylis glomerata L.	9	8	52,9	L	L	LL
Dictamnus albus L.	8	9	47,1	0	0	0
Euphorbia verrucosa L. emend. L.	17	20	45,9	M	L	0
Filipendula vulgaris Moench (*)	2	4	33,3	L	L	LL
Genista tinctoria L.	25	23	52,1	M	L	0
Knautia illyrica Beck (*)	3	4	42,9	M	M	MM
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr. (*)	4	2	66,6	L	M	0
Silene nutans L.	3	3	50,0	M	L	0
Teucrium chamaedrys L.	11	11	50,0	M	0	M

(*) Queste specie sono state inserite provvisoriamente in tabella IV per lo scarso numero di segnalazioni.

Tab. IV - Specie di orlo, senza gravitazione specifica.
- *Fringe species, without a specific preference.*

ogni decade dell'anno 1999 e dell'anno 2000, nell'insieme delle quattro stazioni precedentemente descritte.

In tutte le tabelle del presente lavoro per la nomenclatura floristica ci si è attenuti a Pignatti, 1982 ed a Ehrendorfer, 1973.

3. Risultati delle osservazioni

In base al computo delle fioriture di ciascuna specie, sono state elaborate tabelle riassuntive (II, III e IV), nelle quali per ogni specie si è riportata la somma totale dei livelli di antesi

desunti secondo il metodo indicato nella tabella I, rispettivamente per gli ambienti di mantello (M) e di landa (L). In queste tabelle la quarta colonna (% M) indica il rapporto percentuale tra livelli antesici di mantello rispetto al totale di fioriture rilevate, le colonne quinta e sesta l'ambiente con inizio d'antesi più precoce (M = mantello; L = landa), rispettivamente per gli anni 1999 (99) e 2000 (00). Il simbolo 0 indica un contemporaneo inizio di fioritura nei due ambienti[7]. La successiva settima colonna I.A. (= Inizio Antesi) indica il dato complessivo di precocità di fioritura nel biennio[8].

Sulla base delle percentuali della colonna n. 4 (percentuali di livelli totali di antesi mantello rispetto al totale nei due ambienti), nella tab. II sono state raccolte le specie gravitanti in ambiente di mantello (da 55% a 100%), nella tab. III le specie gravitanti in ambiente prativo aperto, o con rari cespugli isolati (da 0% a 45%), nella tab. IV sono state raccolte alcune importanti specie di orlo, le quali non manifestano, in base al metodo di indagine qui sviluppato, una marcata caratterizzazione del baricentro di gravitazione (da 45,1% a 54,9%). A quest'ultima tabella sono state annesse anche alcune specie che richiederebbero ulteriori indagini, per il limitato numero di dati raccolti.

La ripartizione per ambienti gravitativi operata in questa sede risulta sostanzialmente concorde riguardo alle specie esaminate e individuate con tale criterio nel mio precedente lavoro[9]. Di una certa importanza operativa può risultare la correlazione esistente tra intensità globale di fioritura ed inizio della stessa. Assegnati punteggi arbitrari alle fasce di percentuali della colonna 4 delle tab. II, III e IV, (ad es. 80%-100% = 1; 60% -79% = 2; 40%-59% = 3; 20%-39% = 4; 0%-19% = 5) ed altrettanti alla sommatoria dei momenti iniziali di fioritura per il biennio (ad es. MM = 1; M = 2; O = 3; L = 4; LL = 5), si ottiene come coefficiente di correlazione:

R = + 0,80

il che consente di affermare che una rilevazione delle sole fasi precoci di fioritura individua generalmente, sia pure in modo orientativo, il baricentro di gravitazione, in territori per altri aspetti omogenei.

Conclusioni

Il passaggio da una zona di vegetazione con caratteristiche nemorali ad altra aperta e prativa rappresenta un gradiente ambientale notevole, con difficoltà per le specie meno

(7) Qualora la fioritura di una specie risultava contemporanea nei due ambienti, si è considerata prevalente quella dove l'intensità della stessa era eventualmente maggiore.

(8) In questo computo si sono elisi algebricamente un M con un L, ecc.

(9) Vedi GENZO, 1999. L'unica eccezione riguarda *Teucrium chamaedrys*. Viene confermato anche il diverso periodo antesico (non riportato in queste tabelle) delle due sottospecie di *Ranunculus ficaria* L., con la ssp. *nudicaulis* Hegi, precoces che gravita in ambienti aperti e la ssp. *bulbifer* Lawalree, più tardiva, di ambienti nemorali.

adatte a sopportare cospicue variazioni pedologiche e microclimatiche. Vi è tuttavia un gruppo relativamente ampio di specie che manifesta adattabilità ad entrambi gli ambienti, genericamente denominate specie di orlo, nel quale resta tuttavia dubbio se trattasi di specie boschive adattatesi secondariamente all'ambiente prativo, o viceversa. L'analisi dell'intensità del ciclo di fioritura, che rappresenta il mezzo fondamentale di propagazione della specie[(10)] può rappresentare, almeno per un determinato territorio, un buon criterio per stabilire l'optimum ambientale per queste specie[(11)] e, quindi, il loro probabile habitat primario. Le rilevazioni effettuate sui ritmi antesici di numerose specie di orlo hanno consentito di individuare tale habitat, almeno per ciò che concerne il territorio carsico. Le specie di orlo vivono in una situazione di tensione ambientale, verificabile anche a livello microclimatico, e caratterizzata da spostamenti in conseguenza del dinamismo generale della vegetazione complessiva. Come risulta da misure fotometriche e microclimatiche ampiamente riportate in letteratura, in senso stretto l'orlo ha ampiezza modesta, valutabile a non più di 2-4 metri, con gradienti fisici accentuati.

Sotto l'aspetto botanico, è notevole che mentre le piante specifiche della landa assai difficilmente penetrano nella fascia del mantello, la diffusione verso questo di specie di prati meno aridi o falciabili, come ad es. *Colchicum autumnale* ed altre risulta notevolmente più frequente, probabilmente per l'adattamento di queste ultime a suoli più umidi ed umiferi, favoriti da un ambiente più ombroso. Questo conferma le considerazioni svolte in premessa da POLDINI (1989), secondo cui specie adattate alla piena luce in ambienti più freschi e con suoli più ricchi, o a quote più elevate, come le grandi emicriptofite a portamento scaposo, ad esempio *Dictamnus albus, Cnidium silaifolium*, ecc. sono costrette a dimorare nell'ambiente carsico ai margini di boscaglie, qui trovando nell'ombreggiamento parziale riparo a situazioni altrimenti stressanti per il bilancio idrico e l'intensità del soleggiamento. Questo è in accordo con la legge di Walter o della costanza stazionale (WALTER, 1960; 1984).

Resta ancora da notare che le specie a fioritura più intensa in un determinato ambiente risultano in genere anche quelle ad antesi più precoce, il che potrebbe abbreviare, in certi casi, i tempi del rilevamento e dell'individuazione del baricentro di gravitazione. Per una individuazione accurata dell'habitat primario delle specie sicuramente di orlo è però necessaria una serie di rilevazioni del fenomeno antesico protratta nel tempo.

Manoscritto pervenuto il 13.VI.2001.

Ringraziamenti

Ringrazio il prof. Livio Poldini del Dipartimento di Biologia vegetale dell'Università di Trieste,

(10) Si prescinde qui dalla riproduzione agamica.

(11) Vedi anche POLDINI, 1989, pag. 197.

per i consigli e suggerimenti forniti. L'amico Roberto Crevatin ha prestato come sempre assidua e diligente opera di rilevazione di parte dei dati antesici, che mi è stata di grande aiuto nell'elaborazione complessiva delle tabelle.

Bibliografia

EHRENDORFER F., 1973 - Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart.

GENZO C., 1999 - Cinque anni di osservazioni antesiche (1993-97) sul Carso isontino e triestino (NE Italia). *Gortania*, 21: 87-118, Udine.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. *Edagricole*, 3 voll., Bologna.

POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso isontino e triestino. *LINT*, Trieste.

POLDINI L. & VIDALI M., 1995 - Cenosi arbustive nelle Alpi sudorientali (NE - Italia). *Colloq. Phytosoc.*, 24: 141-167, Camerino.

POLDINI L. & VIDALI M., in stampa - La classe Rhamno-Prunetea nel Friuli-Venezia Giulia. *Fitosociologia*.

WALTER H., 1960 - Standsortlehre. *Ulmer*, 2 Aufl., pp. 566, Stuttgart.

WALTER H., 1984 - Vegetation und Klimazonen. *Ulmer*, pp. 382, Stuttgart.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Carlo GENZO
Via Ghirlandaio 22/1, I-34138 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	129-135	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

S. COSTALONGA, R. PAVAN

SEGNALAZIONI FLORISTICHE DALLA REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA. IX (166-176)

FLORISTIC FINDINGS FROM FRIULI-VENEZIA GIULIA REGION. IX (166-176)

Riassunto breve - Nel nono contributo alla cartografia floristica della regione Friuli-Venezia Giulia si rendono noti i ritrovamenti di alcune interessanti entità a livello regionale e provinciale: *Chenopodium ficifolium*, *Chenopodium glaucum*, *Atriplex nitens*, *Stellaria pallida*, *Erophila verna* subsp. *praecox*, *Euphorbia dulcis* subsp. *dulcis*, *Artemisia annua*, *Sisyrinchium bermudiana*, *Setaria viridis* subsp. *pycnocoma*, *Cyperus esculentus*, *Carex vulpinoidea*.
Parole chiave: Floristica, Cartografia, Friuli-Venezia Giulia, Italia nord-orientale.

Abstract - *The paper deals with the ninth contribution to the floristic cartography of Friuli-Venezia Giulia Region (North-eastern Italy) and mentiones these entities*: Chenopodium ficifolium, Chenopodium glaucum, Atriplex nitens, Stellaria pallida, Erophila verna *subsp.* praecox, Euphorbia dulcis *subsp.* dulcis, Artemisia annua, Sisyrinchium bermudiana, Setaria viridis *subsp.* pycnocoma, Cyperus esculentus, Carex vulpinoidea.
Key words: *Flora, Cartography, Friuli-Venezia Giulia, North-eastern Italy.*

Introduzione

Il presente contributo si aggiunge agli otto precendentemente pubblicati su questa stessa rivista da POLDINI & VIDALI (*Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 6 (1984): 191-202, 1985), MARTINI & POLDINI (*Ibid.*, 9 (1987): 145-168, 1988; 10 (1988): 145-162, 1989; 13 (1991): 137-156, 1992), BARBO, BERTANI, COSTALONGA, DANELUTTO, FAVRETTO, GUERRA, PAVAN & TONUSSI (*Ibid.*, 17 (1995): 121-139, 1996), COSTALONGA & PAVAN (*Ibid.*, 20 (1998): 75-80, 1998), COSTALONGA, PAVAN & RAGOGNA (*Ibid.*, 21(1999): 77-86, 1999), ARGENTI, COSTALONGA & PAVAN (*Ibid.*, 22 (2000): 81-90, 2000). La nomenclatura segue EHRENDORFER & Coll., Liste der Gefässpflanzen Mitteleuropas (1973); PIGNATTI, Flora d'Italia (1982); POLDINI, Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (1991); TUTIN et al., Flora Europaea (1964-80).

Le abbreviazioni UTM e MTB corrispondono rispettivamente alle sigle della cartografia adottata per le segnalazioni italiane e a quelle dell'Europa centrale.

166. *Chenopodium ficifolium* Sm. (Chenopodiaceae)

Avventizia sporadica, nuova per la cartografia della provincia di Pordenone.

Reperti. Prov. BL - Farra d'Alpago, in località Sbarai vicino al lago di S. Croce (UTM: TM 94.11 - MTB: 9840/3) m 390, 8 Sep 2000, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

Osservazioni. È una terofita eurasiatica presente in quasi tutti gli stati europei del centro e sud Europa (Brenan & Akeroid in Tutin et al., Fl. Europ., 1: 114, 1993). Pignatti (Fl. Ital., 1: 163, 1982) segnala questa specie come rara ed effimera per poche regioni del nord e sud Italia. Per il Friuli-Venezia Giulia viene indicata da Poldini (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 265, 1991) come dato di letteratura risalente a Pospichal (1897-1899) solo per un'area di base nel Triestino. La presenza nel Triestino è stata riconfermata recentemente (Poldini & Vidali, Addenda ed Err./Corr. Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (1991). 4, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 19 (1997): 164, 1997).
Il luogo di ritrovamento di *Chenopodium ficifolium* è una vasta zona umida prospiciente il Lago di S. Croce, lontano dagli abitati. Non molto distante da questa stazione, in località Bastia di Puos d'Alpago, era stato trovato anche da Argenti (Segnalaz. florist. per la prov. di Belluno. II, *Annali Mus. Civ. Rovereto*, 13 (1997): 228).

167. *Chenopodium glaucum* L. (Chenopodiaceae)

Avventizia sporadica, nuova per la cartografia della provincia di Pordenone.

Reperti. Prov. BL - Farra d'Alpago, in località Sbarai vicino al lago di S. Croce (UTM: TM 94.11 - MTB: 9840/3) m 390, 8 Sep 2000, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

Osservazioni. È una specie euroasiatica-continentale di incolti e macerie che da Pignatti (Fl. Ital., 1: 162, 1982) viene data come rara ed incostante per poche regioni dell'Italia del nord e per la Sardegna. Poldini (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 265, 1991) riporta, per il Friuli-Venezia Giulia, alcuni dati di campagna per il Triestino, la zona di Grado e per un'area di base in provincia di Udine. La presenza per Trieste era già stata indicata da Fiori (N. Fl. An. d'Italia, 1: 419, 1923). Questa specie era stata trovata anche a qualche chilometro di distanza, in località La Secca di Ponte nelle Alpi (A.B. 9839/4), insieme a *Chenopodium rubrum* e *Chenopodium ficifolium*, il 6 settembre 2000 da R. Pavan (reperti in Herb. Costalonga).

168. *Atriplex nitens* Schkuhr (Chenopodiaceae)
(Syn.: *A. acuminata* W. & K.; *A. sagittata* Borkh.)

Avventizia effimera nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Sacile, intorno ad una casa in Via Marconi (UTM: UL 06.92 - MTB: 10041/1) m 28, 3 Jul, 23 Aug et 26 Sep 2000, R. Pavan (TSB, MFU, Herb Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una terofita eurasiatica presente nel Centro-Sud Europa (AELLEN & AKEROYD in TUTIN et al., Fl. Europ., 1: 116, 1993).
Secondo PIGNATTI (Fl. Ital., 1: 167, 1982) questa specie, indicata come ruderale e nitrofila, andrebbe collegata ad *A. hortensis* L. di cui sarebbe il tipo spontaneo.
In POLDINI (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 178, 1991) esistono solo due dati di letteratura per il Triestino e tale presenza, per l'Area di Base 10348, è stata confermata recentemente (POLDINI & VIDALI, Addenda ed Err./Corr. Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (1991). 3, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18 (1996): 163, 1997).
A Sacile la pianta, alta oltre due metri in fruttificazione, è nata spontaneamente nella pacciamatura vegetale di un giardinetto.

169. *Stellaria pallida* (Dumort.) Piré (Caryophyllaceae)
(Syn.: *S. apetala* Auct.)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Fontanafredda, nel lato nord del muro del campanile (UTM: UL 11.94 - MTB: 10041/1) m 41, 8 Apr 2000, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie annuale, specialmente di suoli sabbiosi, diffusa in tutta Europa (CHATER & HEYWOOD in TUTIN et al., Fl. Europ., 1: 162, 1993) che secondo PIGNATTI (Fl. Ital., 1: 209, 1982) dovrebbe essere comune in tutta Italia. POLDINI (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 729, 1991) segnala questa specie con numerosi dati di letteratura dalla Sinistra Tagliamento al Triestino e con un solo dato di campagna per l'Area di Base 9844 in provincia di UD. La presenza nel Triestino è stata riconfermata (POLDINI & VIDALI, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 15 (1993): 168, 1994).

170. *Erophila verna* (L.) Chevall. subsp. *praecox* (Steven) P. Fourn. (Cruciferae)

Entità rediviva per il Friuli-Venezia Giulia.

R e p e r t i. Prov. PN - Porcia, nel cimitero della località Palse (UTM: UL 14.91 - MTB: 10041/4) m 25, 11 Apr 2000, R. Pavan (TSB, MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Nell'ambito di *Erophila verna* (L.) Chevall esistono varie sottospecie presenti in Italia di cui tre presenti nelle regioni del Nord (PIGNATTI, Fl. Ital., 1: 437, 1982). Esse si distinguono principalmente, secondo le chiavi dicotomiche, in base alle caratteristiche della pelosità (carattere facilmente rilevabile) ed alla forma delle siliquette (di più difficile valutazio-

ne stante la grande variabilità della specie). In POLDINI (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 339, 1991) *Erophila verna* viene indicata per quasi tutto il territorio regionale senza alcuna distinzione tra le diverse sottospecie.
A noi sembra che le due entità maggiormente diffuse nel Friuli occidentale siano la sottospecie *verna* e la sottospecie *praecox*, quest'ultima già segnalata per la Carnia, sub *Draba verna* L. γ *praecox* (Stev.), da L. e M. GORTANI (Fl. Friulana, 2: 193, 1906).

171. *Euphorbia dulcis* L. subsp. *dulcis*

Entità rediviva per il Friuli-Venezia Giulia

R e p e r t i: Prov. PN - Barcis, bordo strada statale a circa 2 Km a N del paese (UTM: UM 07.20 - MTB: 9741/3) m 435, 14 Mai 2000, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. *Euphorbia dulcis* L. è una specie centro-europea e comprende due sottospecie: la subsp. *dulcis* rara nel nord dell'Italia e la subsp. *purpurata* (Thuill.) Rothm. (= subsp. *incompta* [Ces.] Nyman) più comune e diffusa fino all'Italia centrale (PIGNATTI, Fl. Ital., 2: 39, 1982).
L. e M. GORTANI (Fl. Friulana, 2: 309, 1906) indicavano la subsp. *dulcis* per due località del Friuli orientale mentre in POLDINI (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 345, 1991) le due sottospecie non sono state distinte e i dati di campagna probabilmente si riferiscono per la maggior parte alla subsp. *purpurata* la quale presenta la capsula glabra a differenza della subsp. *dulcis* che è pelosa anche a maturità. Oltre alla località di Barcis, questa entità è stata osservata da Pavan e Costalonga il 16 giugno 2000 anche a Erto (PN) lungo il sentiero per il M. Buscada a m 1700 (UTM: TM 97.31 - MTB: 9640/1).

172. *Artemisia annua* L. (Compositae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t o: Prov. PN - Cordenons, ai bordi di uno spiazzo inghiaiato nella zona sud dell'abitato (UTM: UL 22.95 - MTB: 10042/1) m 40, 18 Nov 2000, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una terofita eurasiatica di ruderi, incolti ghiaiosi e sabbiosi, indicata come rara ed incostante per qualche regione del Nord e Centro Italia (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 104, 1982). In POLDINI (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 791, 1991) risulta presente, con dati di campagna e di letteratura, nel Triestino e nel Goriziano.
Recentemente è stata segnalata anche per la zona di Udine (A.B. 9945) da CANDOLINI & VERONA (POLDINI & VIDALI, Addenda ed Err./Corr. Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (1991). 5, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 20 (1998): 95, 1998).

173. *Sisyrinchium bermudiana* L. s. l. (Iridaceae)

Esotica effimera, nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i: Prov. PN - Sacile, scalo ferroviario legnami in zona ovest (UTM: UL 05.98 - MTB: 10040/4) m 28, 9 Mai 2000, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. È una specie esotica la cui identità non è stata finora chiaramente precisata e che PIGNATTI (Fl. Ital., 3: 411, 1982) segnala come rara ma in espansione nell'Italia del Nord. Il primo ritrovamento nel Friuli-Venezia Giulia, a Torviscosa in provincia di Udine, risale al 1990 (BARTOLE & NARDINI in MARTINI & POLDINI, Segnalaz. Flor. dalla Reg. FVG. IV, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13 (1991): 152, 1992). *Sisyrinchium bermudiana* era stata trovata già nel 1957 nella Selva di Tarnova in Slovenia da C. ZIRNICH (MEZZENA, *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 28: 246, 1986), quindi non molto distante dal Goriziano. È stata osservata recentemente da Costalonga e Pavan anche nel vicino Veneto, a Limana in provincia di Belluno, il 7 giugno 1997. In questa località era stata trovata in precedenza da ARGENTI (Segnalaz. florist. per la prov. di Belluno. II, *Annali Mus. Civ. Rovereto*, 13 (1997): 237).

174. *Setaria viridis* (L.) PB. subsp. *pycnocoma* (Steud.) Tzvelev (Graminaceae)

Entità nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Budoia, alveo asciutto del torrente Artugna in loc. S. Lucia (UTM: UL 09.99 - MTB: 9941/3) m 67, 11 Sep 2000, R. Pavan, (MFU, TSB, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. La prima segnalazione di questa entità per il Friuli-Venezia Giulia risale a POSPICHAL (1897-1898) che nella sua opera Die Flora des österreichischen Küstenlandes "La flora del Litorale Austriaco", Vienna, viene indicata per le dune di Grado sub *S. viridis* var. *major* (Gaudin) Pospichal. In POLDINI (Atl. Corol. Piante Vasc. FVG: 834, 1991) vengono citate le segnalazioni di MELZER (*Linzer Biol. Beitr.*, 20/2: 771-777, 1988) e MELZER & BREGANT (*Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 11 (1989): 172, 1990) che l'avevano trovata a Monfalcone e Pieris in provincia di Gorizia. Questa entità è stata successivamente segnalata anche per il Triestino (POLDINI & VIDALI, Addenda ed Err./Corr. Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (1991). 3 e 4, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 18 (1996): 175 e 19 (1997): 171, 1997).

Per distinguere *Setaria viridis* subsp. *pycnocoma* da *Setaria italica* si riporta la seguente chiave tratta da BANFI (Osservazioni sulle specie italiane del genere *Setaria*, *Atti Soc. It. Sc. Nat. Mus. Civ. St. Nat. Milano*, 130 (1989), n. 13: 189-196, 1989):

- Spighette non articolate alla base, quindi non staccantisi a maturità insieme al frutto; gluma superiore appena più breve del lemma; pannocchia di 8-30 cm, spesso lobata; piante robuste (fino a 2 m), con lamine fogliari larghe fino a 3 cm .... *S. italica*

- Spighette articolate alla base, staccantesi insieme al frutto a maturità; gluma superiore occultante completamente il lemma; pannocchia di 4-7 (20) cm, non lobata
  - Piante di 20-60 cm, con lamine fogliari larghe 5-9 mm e pannocchia di 4-7 cm .... *S. viridis*
  - Piante di 60-150 cm, con lamine larghe 6-20 mm e pannocchie di 5-20 cm*S. viridis* subsp. *pycnocoma*

175. *Cyperus esculentus* L. (Cyperaceae)

Esotica nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Cordenons, bordo strada campestre nei dintorni del fiume Meduna (UTM: UL 25.95 - MTB: 10042/1) m 47, 19 Sep 2000, R. Pavan (MFU, TSB, Herb. Costalonga); Fontanafredda, sul ciglio dei fossi e nei campi di mais a fianco della strada da Villa Orzaia a Romano (UTM: UL 09.95 - MTB: 10041/1) m 38, 14 Jul 2001, S. Costalonga et R. Pavan (MFU, TSB, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Questa specie è già stata segnalata per la provincia di Udine da BERTANI (MARTINI & POLDINI, Segnal. Flor. FVG. IV, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13 (1991): 155, 1992). Nella stessa provincia è stata indicata successivamente per altre due località (POLDINI & VIDALI, Addenda ed Err./Corr. Atl. Corol. Piante Vasc. FVG (1991). 1 e 5, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 15 (1993): 115, 1994 e 20 (1998): 98, 1998).

ZANOTTI (Segnalazioni e note su *Cyperus esculentus* L., *Pianura, Rivista della Prov. di Cremona*, 1 (1987): 71) scrive che "negli U.S.A. questa specie perennante è da decenni diffusa infestante dei coltivi, specialmente di mais".

A Fontanafredda è presente, con popolazioni molto numerose, nelle zone umide coltivate a mais, nei pressi delle risorgive e forse sarà difficile eliminarla completamente dai campi coltivati. È stata osservata recentemente da G. Bertani (com. verb.) anche ad Arzene (PN) in un campo di mais in località Pras di Sopra (9943/3) m 60.

Cyperus esculentus è una pianta perenne caratterizzata dalla presenza di piccoli tuberi che al tempo della fioritura possono anche mancare. Proprio la mancanza di questi piccoli tuberi in esemplari raccolti ad Aviano l'8 luglio 1999 ci ha portato a segnalare queste piante, anche per la concordanza di altre caratteristiche, come *Cyperus microiria* Steudel (COSTALONGA & PAVAN, Segnalaz. flor. FVG. VIII, *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 22 (2000): 89, 2000).

Un'altra caratteristica non messa in evidenza nelle chiavi dicotomiche è il numero degli stami che in *Cyperus esculentus* L. sono 3 (DE FILIPPS in TUTIN et al., Fl. Europ., 5: 286, 1980), mentre in *Cyperus microiria* Steudel sono solo 2 (PIGNATTI, Fl. Ital., 3: 695, 1982). È in base a questa differenza che l'esemplare (in Herb. Costalonga) raccolto a Sedico (BL) il 22 sett. 1999 da C. Argenti e determinato dallo stesso come *C. microiria* è risultato invece essere *C. esculentus.*

176. *Carex vulpinoidea* Michx. (Euphorbiaceae)

Specie nuova per la provincia di Pordenone.

R e p e r t i. Prov. PN - Polcenigo, zone umide in località Palù del Livenza (UTM: UL 98.99 - MTB: 9940/4) m 31, 1 Jun 2000, R. Pavan (MFU, Herb. Costalonga).

O s s e r v a z i o n i. Questa specie, di origine nordamericana, si è diffusa in parecchi stati europei (CHATER in TUTIN et al., Fl. Europ., 5: 297, 1980).
È stata segnalata per la prima volta in Italia da ARGENTI & LASEN (*Inf. Bot. Ital.*, 15 (1): 90, 1983) che l'avevano osservata in una zona umida nei dintorni di Belluno.
Carex vulpinoidea è in evidente espansione anche in Friuli-Venezia Giulia. Il primo ritrovamente in regione di questa specie esotica è avvenuto recentemente in una palude del Collio goriziano (ORIOLO, *Inf. Bot. Ital.*, 29 (2-3): 284, 1997). Una breve descrizione di questa specie viene fornita da PIGNATTI (Fl. Ital., 3: 648, 1982) nella sua nota in merito a *Carex vulpina*.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Severino COSTALONGA
  Strada per Fratta 43, I-33077 SACILE (PN)
- Roberto PAVAN
  Via Marconi 8, I-33077 SACILE (PN)

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	137-156	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

E. ZALLOT

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLA SPECIE *CHARPENTIERIA STENTZII* (ROSSMÄSSLER, 1836) (GASTROPODA PULMONATA; STYLOMMATOPHORA; CLAUSILIIDAE)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF CHARPENTIERIA STENTZII *(ROSSMÄSSLER, 1836) (GASTROPODA PULMONATA; STYLOMMATOPHORA; CLAUSILIIDAE)*

Riassunto breve - Nel corso di specifiche indagini malacologiche sono state raccolte nuove forme di *Charpentieria stentzii* (ROSSMÄSSLER, 1836) nel Nord Est italiano. Si può pensare che altre ne potrebbero essere individuate mediante ulteriori puntuali esplorazioni in tutta l'area presa in considerazione dal presente studio. Alcuni Autori considerano tra le varie forme di *Charpentieria stentzii* anche delle sottospecie. In base ai caratteri conchigliologici *Ch. stentzii* è una specie politipica, tuttavia da un'analisi biogeografica, in base a considerazioni di tipo geologico e con lo studio delle affinità esistenti tra le diverse forme o sottospecie è stato possibile individuare la presenza di due grandi gruppi di popolazioni che ridurrebbero di conseguenza il numero di sottospecie finora descritte.

Parole chiave: *Charpentieria stentzii* (ROSSMÄSSLER, 1836), Sistematica, Distribuzione, Nord Est italiano.

Abstract - *New forms of* Charpentieria stentzii *(*ROSSMÄSSLER, *1836) have been collected in North-eastern Italy. We believe that others may be discovered whether a punctual esploration of the total area will be done. Researchers of* Charpentieria stentzii *considered several forms as subspecies. It is clear that* Charpentieria stentzii *a polytypic specie in conchiological characters, but biogeographical data, geological history and affinities between different forms indicate the presence of two big groups of populations. Consequentially, the number of subspecies can be reducted.*

Key words: Charpentieria stentzii *(*ROSSMÄSSLER, *1836), Systematics, Distribution, North-eastern Italy.*

Introduzione

Il genere *Charpentieria* (STABILE, 1864) è presente nell'Italia nord-orientale con due specie: *Charpentieria itala* (VON MARTENS, 1824) e *Charpentieria stentzii* (ROSSMÄSSLER, 1836). La sistematica intraspecifica relativa a *C. stentzii,* proposta da NORDSIECK (1963), prevedeva le seguenti sottospecie:

- *Ch. stentzii stentzii*: sottospecie tipica, per la Val di Non e le Dolomiti occidentali;

- *Ch. stentzii paroliniana* (De Betta & Martinati, 1855) Valsugana (da Primolano ad Oliero) e Valstagna;
- *Ch. stentzii cincta* (Brumati, 1838), con più "forme" ("geographische Form"; "Lokalrasse") così distribuite: 1 - S. Martino di Castrozza; 2 - Valle del Piave (tra il Cordevole e Cima Gogna, in Cadore); 3 - Dolomiti settentrionali (Valle di Lienz, Dolomiti di Sesto, sino al "Gruppo del Sappada"); 4 - corrispondente alla *disjuncta* nella Fischleintals; 5 - corrispondente alla forma tipica, valle del Piave e tutto il Friuli; 6 - corrispondente alla *costulato-striata,* Malborghetto e S. Caterina; 7 - M. Pramaggiore; 8 - Karawanken;
- *Ch. stentzii letochana* (Gredler, 1874) in Val Fonda, sul versante settentrionale del M. Cristallo.

Bank (1987) rivede taluni punti del quadro proposto da Nordsieck, elevando a sottospecie *Ch. stentzii costulato striata* (Westerlund, 1878). Bank inoltre riduce l'areale di *Ch. stentzii paroliniana* (De Betta & Martinati, 1855), alla parte sommitale della Valstagna e fornisce della stessa una diversa descrizione. Nello stesso lavoro egli propone inoltre due nuove entità:

- *Ch. stentzii faueri* (Bank, 1987) per la Valsugana, tra Pove del Grappa e Grigno;
- *Ch. stentzii butoti* (Bank, 1987) per una stazione tra Mezzolombardo e Fai della Paganella.

Più di recente Fauer (1990) introduce una ulteriore sottospecie:

- *Ch. stentzii nordsiecki* (Fauer, 1990) per un vallone delle prealpi trevigiane (Val Mareno).

Infine Nordsieck (1993) rivede le sue posizioni relativamente alla *Clausilia cincta* var. *disjuncta* (Westerlund, 1878) la quale non sarebbe più una semplice forma della *Ch. stentzii cincta*, ma una distinta sottospecie alla quale assegna, essendo il nome *disjuncta* preoccupato, il nuovo nome di *Ch. stentzii westerlundi.*

Una sistematica esplorazione delle falesie dell'Italia nord-orientale, effettuata allo scopo di campionarne e studiarne le faune a gasteropodi, ha permesso l'individuazione di numerose popolazioni di *Charpentieria stentzii*, delle quali di seguito si fornisce resoconto.

Materiali e metodi

In tabella I è riportato l'elenco delle stazioni di raccolta delle popolazioni. Nella fig. 1A le medesime sono riportate su una carta geografica semplificata, con riferimento ai quadranti UTM. In fig. 1B sono riportate tutte le stazioni sin qui esplorate. La ricerca è iniziata nel 1996 ed è tuttora in corso.

L'area oggetto della raccolta è compresa tra il 45esimo e 47esimo parallelo, e tra 10° e 14° di longitudine Est. I rilievi sono prevalentemente calcarei con le importanti eccezioni dell'area dolomitica e del gruppo Lagorai-Monzoni di origine vulcanica: altre aree, di minore estensione, presentano litosuolo di altra origine (depositi paleozoici in alta Carnia ed in alto Cadore).

N.di staz.	stazione	area di riferimento	prov.	UTM	lung.	larg.	ratio	ratio II avv.	papille	costolatura	labbro	apertura	carena	protuberanza	plica sulcale	plica suturale
238	Agana di Fonzaso	Feltrino	BL	50971	15,9	3,6	4,4	1,2	PG	L	PA	ST	PC	A	AS	AS
253	Agordo -> Cencenighe	Agordino	BL	51372	16,7	4,0	4,2	0,6	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
54	Alleghe -> Rocca Pietore	Agordino	BL	51427	15,4	3,9	3,9	1,2	PP/PGS	L	PA	SQ	PC	A	PR	PR
218	Alpi di Fanes - Prato Piazza	Dolomiti settentrionali	BZ	51727	17,4	3,9	4,5	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
156	Ampezzo -> Sauris + staz.	Carnia	UD	51432	19,9	5,6	3,6	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
241	Auronzo - S. Marco	Cadore	BL	51529	18,6	4,7	4,0	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PRR	PR
43	Barcis - Arcola - Valcellina - più prelievi	Prealpi Carniche	PN	51230	19,8	4,6	4,3	1,3	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
131	Barcis - Valcellina - loc. Portuz	Prealpi Carniche	PN	51131	21,0	4,0	5,3	0,8	PG	LC	MA	SQ	C	SV	PR	AS
40	Canalon di Roana	Altipiani di Asiago	VI	50869	19,3	4,1	4,7	1,2	PG	C varia	MA	TR	C	SV	AS	AS
215	Carbonin	Dolomiti settentrionali	BZ	51628	18,1	4,2	4,3	1,2	PGS	L	IA	SQ	PC	A	AS+PRR	PR
212	Carbonin -> Dobbiaco	Dolomiti settentrionali	BZ	51728	15,0	3,9	3,8	1,2	AS	L	IA	SQ	PC	A	AS+PR	PR
85	Casere Bortot -> rif. VII Alpini	Dolomiti Bellunesi	BL	51128	17,7	4,0	4,4	1,2	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
90	Cedarchis -> Lovea	Carnia	UD	51435	19,0	4,4	4,3	1,3	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
25	Cima Gogna	Alta valle del Piave	BL	51530	19,0	4,2	4,5	1,3	PP	L	PA	ST	C	SV	PR	PR
165	Cima Sappada -> rif. M. Siera - due stazioni	Comelico	BL	51632	17,4	3,8	4,6	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PRR	AS+PR
86	Collina -> M. Coglians	Carnia	UD	51633	18,9	4,7	4,0	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PR	PR
223	Cortina -> Carbonin (rio Specie)	Dolomiti settentrionali	BL	51627	16,7	4,6	3,6	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
225	Dordola in Val D'Aupa	Carnia	UD	51436	18,1	4,7	3,9	1,2	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
210	Fai di Paganella - pendici settentrionali M. Fausior	Trentino occidentale	TN	51265	17,1	3,5	4,8	1,0	PG	C	MA	TR	C	SV	AS	AS
72	Fonzaso -> Primiero - Monte Croce Pontet	Alta valle del Cismon	TN	51171	16,0	3,6	4,4	1,2	PP/PGS	L	PA	ST	PC	SV	PR+AS	PRR
59	Fonzaso -> Primiero - Pala dei Scioss	Alta valle del Cismon	BL	51071	15,8	3,9	4,1	1,4	PGS	L	MA	TR	PC	SV	AS+PR	PR
70	Fonzaso -> Primiero - Port/roe	Alta valle del Cismon	BL	51071	15,3	3,9	3,9	0,6	PGS	L	PA	SQ	PC	A	AS	PR
154	Forcella Lavardet	Dolomiti Pesarine	UD	51531	17,0	3,9	4,4	1,3	PGS	LC	IA	SQ	PC	A	PR	PR
161	Forcella Lavardet -> Culzei (Rio Bianco)	Dolomiti Pesarine	UD	51532	20,3	4,9	4,1	1,3	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
256	Forcella Scarnia	Dolomiti Bellunesi	BL	51172	17,2	4,2	4,1	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
201	Forni di Sopra	Carnia	UD	51431	15,7	3,8	4,1	1,2	PG	C	IA	SQ	C	A	PR	AS
251	Forno di Zoldo - laghetto di Vach	Val Zoldana	BL	51328	16,8	4,1	4,1	1,2	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
7	Frisoni -> Gavelle (viadotto Val Gadena)	Altipiani di Asiago	VI	50870	17,6	3,6	4,9	1,3	PG	L	MA	TR	C	SV	AS	AS
171	Giais (Val Storta)	Alpago/Cansiglio/M.Cavallo	PN	51031	15,2	4,0	3,8	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
243	Giazza -> Revolto	Prealpi Vicentine/Veronesi	VR	50666	16,2	3,8	4,3	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PRR	AS
133	Laggio di Cadore - S. Daniele	Cadore	BL	51530	17,4	4,2	4,1	0,6	PG	L	IA	SQ	C	SV	PR	AS
231	Laghi di Fusine	Carnia	UD	51439	18,2	4,5	4,0	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PR	PR
239	Laghi di Landro	Dolomiti settentrionali	BZ	51628	16,5	4,2	3,9	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
234	Lago di Predil - più stazioni	Carnia	UD	51438	19,0	4,5	4,2	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
189	M. Cengio - cima	Altipiani di Asiago	VI	50768	16,4	3,6	4,6	1,2	PG	C	MA	TR	C	SV	AS	AS
28	Madonna del buso - Val Frenzela	Altipiani di Asiago	VI	50870	16,5	3,8	4,3	1,3	PG	L+Ci+C	MA	TR	C	SV	AS	AS
193	Mezzocanale - Valcellina	Prealpi Carniche	PN	51230	20,3	4,6	4,4	1,3	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
273	Oliero Grotte	Valsugana	VI	50870	14,2	3,5	4,1	1,2	PP/PG	L	MA	SQ	C	SV	AS	AS
149	Ovaro	Carnia	UD	51433	19,1	3,9	4,9	1,1	PGS	L	IA	SQ	C	A	AS	PR

N.di staz.	stazione	area di riferimento	prov.	UTM	lung.	larg.	ratio	ratio II avv.	papille	costolatura	labbro	apertura	carena	protuberanza	plica sulcale	plica suturale
272	Passo Broccon -> S. Donato	Lamonese-Tesino	TN	51170	13,7	3,7	3,7	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PRR	AS
88	Passo Cason di Lanza	Carnia	UD	51535	un solo esemplare danneggiato											
61	Passo di Praderadego	Prealpi Bellunesi-Trevigiane	TV	50927	13,9	2,2	6,3	1,3	PG	LC	MA	TR	C	SV	AS	AS
248	Passo di Pramollo - più stazioni	Carnia	UD	51536	18,8	4,8	3,9	1,2	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
213	Passo Duran - Croda Spiza	Agordino -> Zoldano	BL	51327	14,8	3,5	4,2	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR+AS	PR
89	Passo Giau -> Pocol	Ampezzano	BL	51527	15,8	3,5	4,5	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PRR	PR
77	Passo Monte Croce Carnico	Carnia	UD	51634	22,7	5,0	4,5	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PRR	AS
235	Perarolo di Cadore	Cadore	BL	51429	19,7	4,4	4,5	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PRR	AS
65	Pesaris	Dolomiti Pesarine	UD	51532	19,4	4,5	4,3	1,2	PP	L	IA	SQ	C	A	AS	PR
16	Piangrande -> Foza - più stazioni	Altipiani di Asiago	VI	50870	17,2	3,6	4,8	1,4	PG	C	MA	TR	C	SV	AS	AS
4	Preone	Prealpi Carniche	UD	51333	22,1	4,9	4,5	1,2	PP	L	IA	ST	C	SV	PR	PR
21	Preone -> Sella Chianzutan - più stazioni	Prealpi Carniche	UD	51333	19,6	4,8	4,1	1,2	PP	L	IA	ST	C	A	AS	PR
64	Rocca d'Arsiè -> Cismon del Gr. - Incino	Bassa valle del Cismon	BL	50971	17,5	3,7	4,7	0,7	PG	L	MA	TR	PC	SV	AS	PR
64	Rocca d'Arsiè -> Cismon del Gr. Cismon	Bassa valle del Cismon	BL	50971	16,1	4,0	4,0	0,6	PP/PGS	L	IA	SQ	PC	A	AS	AS
64	Rocca d'Arsiè -> Cismon del Gr. Incino-Cismon	Bassa valle del Cismon	BL	50971	17,3	4,1	4,2	1,2	PG	L	IA	ST	PC	A	PR	PR
275	Roe in Val Senaiga	Lamonese - Tesino	TN	51070	15,1	3,7	4,1	1,3	PGS	L	IA	SQ	PC	SV	AS	AS
202	S. Francesco in Val d'Arzino -> Sella Chianzutan - più stazioni	Prealpi Carniche	UD	51334	18,3	4,3	4,3	1,2	PP	L	IA	SQ	C	SV	PR	PR
200	S. Pietro di Ragogna	Prealpi Carniche	UD	51134	19,9	4,3	4,6	1,1	PP	L	MA	SQ	C	A	PR	PR
57	S. Romedio in Val di Non	Valle di Non	TN	51366	15,7	3,7	4,2	1,2	PG	L	IA	SQ	PC	SV	AS	AS
236	Sappada - ponte del Rio Bianco	Comelico	BL	51631	18,1	3,9	4,6	1,4	PP	L	PA	SQ	C	A	PR	PR
67	Sappada -> M. Peralba	Comelico	BL	51632	15,6	3,8	4,1	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
159	Sauris - La Maina	Carnia	UD	51432	19,4	4,6	4,2	2,1	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
36	Scalon	Bassa valle del Piave	BL	50972	16,9	3,5	4,8	1,4	PG	L	MA	TR	C	SV	PR	PRR
80	Serrai di Sottoguda	Marmolada	BL	51472	15,2	4,2	3,6	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
95	Studena -> Cason di Lanza - più stazioni	Carnia	UD	51536	19,7	4,7	4,2	1,3	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
92	Studena Bassa	Carnia	UD	51536	15,7	4,4	3,6	0,6	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	AS
17	Tovena -> passo S. Boldo - stazioni quadrante 50927	Prealpi Bellunesi-Trevigiane	TV	50927	12,5	2,7	4,6	1,4	PG	L	MA	TR	C	SV	AS	AS
50	Tramonti di Sopra -> Passo Rest	Prealpi Carniche	PN	51332	21,8	4,7	4,6	1,2	PG	LC	IA	SQ	C	A	PR	PR
123	Tramonti di Sotto	Prealpi Carniche	PN	51233	20,3	4,0	5,1	0,7	PG	LC	IA	SQ	C	SV	AS	PR
29	Trasaghis -> Alesso	Prealpi Carniche	UD	51235	19,3	4,6	4,2	1,2	PP	L	MA	TR	PC	A	PR	AS
232	Ugovizza -> rif. Nordio	Carnia	UD	51538	17,8	4,6	3,9	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS	AS
69	Val Canali - sentiero per il rifugio Treviso	Pale di S. Martino	TN	51272	16,1	4,1	3,9	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
158	Val Cimoliana - fine valle	Prealpi Carniche	PN	51330	17,7	4,3	4,1	1,2	PG	C	IA	SQ	PC	A	PR	AS+PR
163	Val Cimoliana - metà valle	Prealpi Carniche	PN	51330	14,0	3,7	3,8	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	PRR	AS+PR
155	Val Cimoliana - salita al biv. Gervasutti	Prealpi Carniche	PN	51330	17,1	4,0	4,3	1,1	PG	C	IA	SQ	PC	SV	AS+PR	AS+PR
15	Val Cordevole - La Stanga	Agordino	BL	51227	18,0	3,8	4,7	1,3	PGS	L	MA	TR	PC	A	PR	PR
147	Val de Foran (Cison di Valmarino) - più stazioni	Prealpi Bellunesi-Trevigiane	TV	50927	12,8	2,6	4,9	1,3	PG	L	MA	TR	C	SV	AS	AS
162	Val di Canzoi - Sass de Santin	Dolomiti Bellunesi	BL	51172	17,7	4,1	4,3	0,6	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS	PR

N. di staz.	stazione	area di riferimento	prov.	UTM	lung.	larg.	ratio	ratio II avv.	papille	costolatura	labbro	apertura	carena	protuberanza	plica sulcale	plica suturale
185	Val di Schievenin + stazioni salendo la valle	Bassa valle del Piave	BL	50972	16,8	3,6	4,7	1,3	PG	L	MA	TR	C	SV	AS	AS
260	Val Falcina	Dolomiti Bellunesi	BL	51127	18,6	4,1	4,5	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
220	Val Fonda - Carbonin	Dolomiti settentrionali	BZ	51628	17,0	4,4	3,9	1,0	PG	C	IA	SQ	PC	A	PR	AS
99	Val Gallina - Soverzene	Alpago/Cansiglio/M.Cavallo	BL	51229	19,7	4,2	4,7	1,2	PGS	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
270	Val Gares - cascate	Agordino	BL	51372	16,3	4,1	4,0	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS+PRR	PR
150	Val Giralba - Auronzo	Cadore	BL	51630	17,9	4,9	3,7	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS	PR
208	Val Marzon - Auronzo	Cadore	BL	51629	18,0	4,7	3,8	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR
71	Val Noana - più stazioni salendo la valle fino al rifugio	Dolomiti Bellunesi	TN	51171	17,8	3,9	4,6	1,4	PP	L	PA	SQ	PC	A	AS+PR	PR
66	Val Settimana - sorgente sulfurea	Prealpi Carniche	PN	51331	20,1	4,8	4,2	0,6	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
237	Valle D'Oten	Cadore	BL	51529	19,6	4,9	4,0	1,2	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
110	Valle di S. Martino - più stazioni	Dolomiti Bellunesi	BL	51072	19,7	4,5	4,4	1,1	PP	L	IA	SQ	PC	A	AS	PR
230	Vallone di Malborghetto	Carnia	UD	51538	15,1	4,1	3,7	1,2	PGS	C	IA	SQ	C	A	AS	PR
229	Vallone di Valbruna	Carnia	UD	51438	19,1	4,4	4,3	1,3	PP	L	IA	SQ	C	A	PR	PR
103	Valnuvola - alle grotte - più stazioni	Lamonese - Tesino	BL	51070	16,6	3,9	4,3	1,3	PGS	L	MA	ST	C	A	PR	PR
136	Vette Feltrine - salita al rif. Dal Piaz - più stazioni	Dolomiti Bellunesi	BL	51072	17,3	4,2	4,1	1,2	PP	L	IA	SQ	PC	A	PR	PR

Tab. I - Elenco delle stazioni a *Charpentieria stentzii*.
- *Sampling stations of* Charpentieria stentzii.

Legenda

The following characters are listed:

lung. = lunghezza totale della conchiglia (*shell lenght*)

larg. = larghezza massima della conchiglia (*shell width*)

ratio = rapporto tra le due misure precedenti (*lenght/width ratio*)

ratio II avv. = rapporto tra l'altezza e la larghezza del penultimo avvolgimento (*ratio between height and width of the second-last whorl*)

Le misure sopra riportate sono le medie riscontrate su 10 esemplari di ciascuna popolazione (*lenght, width, ratio, ratio II avv. are calculated as the average of 10 specimens dimensions*)

Aspetto delle papille (*papillae*): PP = poco sviluppate, numerose (*a lot of little papillae*); PG = sviluppate, rade, presenti anche sull'ultimo avvolgimento (*well developed, also on the last whorl*); PGS = sviluppate ma non presenti sull'ultimo avvolgimento (*well developed, not on the last whorl*)

Costolatura (*rib*): L = conchiglia liscia o rigata (*smooth*); C = costolatura presente (*with prominent rib*); Ci = costolatura accennata (*intermediate*)

Labbro (*aperture lip*): IA = interrotto superiormente o attaccato al giro retrostante (*interrupted in the upper side or attached on the body-whorl*); PA = poco avanzato rispetto al giro retrostante (*less outdistanced from the body-whorl*); MA = molto avanzato (*clearly outdistanced from the body-whorl*)

Apertura (*aperture*): SQ = bocca squadrata (*square form*); TR = triangolare-piriforme (*from a triangular form to a pyriform one*)

Cresta basale (*carena*): PC = poco sviluppata (*less developed*), C = molto sviluppata (*well developed*)

Gibbosità (*prominence*): A = assente, poco pronunciata (*without prominence*); SV = evidente, sviluppata (*well developed*)

Plica sulcale (*Sulcalis*): AS = assente (*absence*); PRR = presente rudimentale (non completa, poca concrezione) (*weakling developed*); PR = presente (*developed*)

Plica suturale (*Suturalis*): AS = assente (*absence*); PRR = presente rudimentale (non completa, poca concrezione) (*weakling developed*); PR = presente (*developed*)

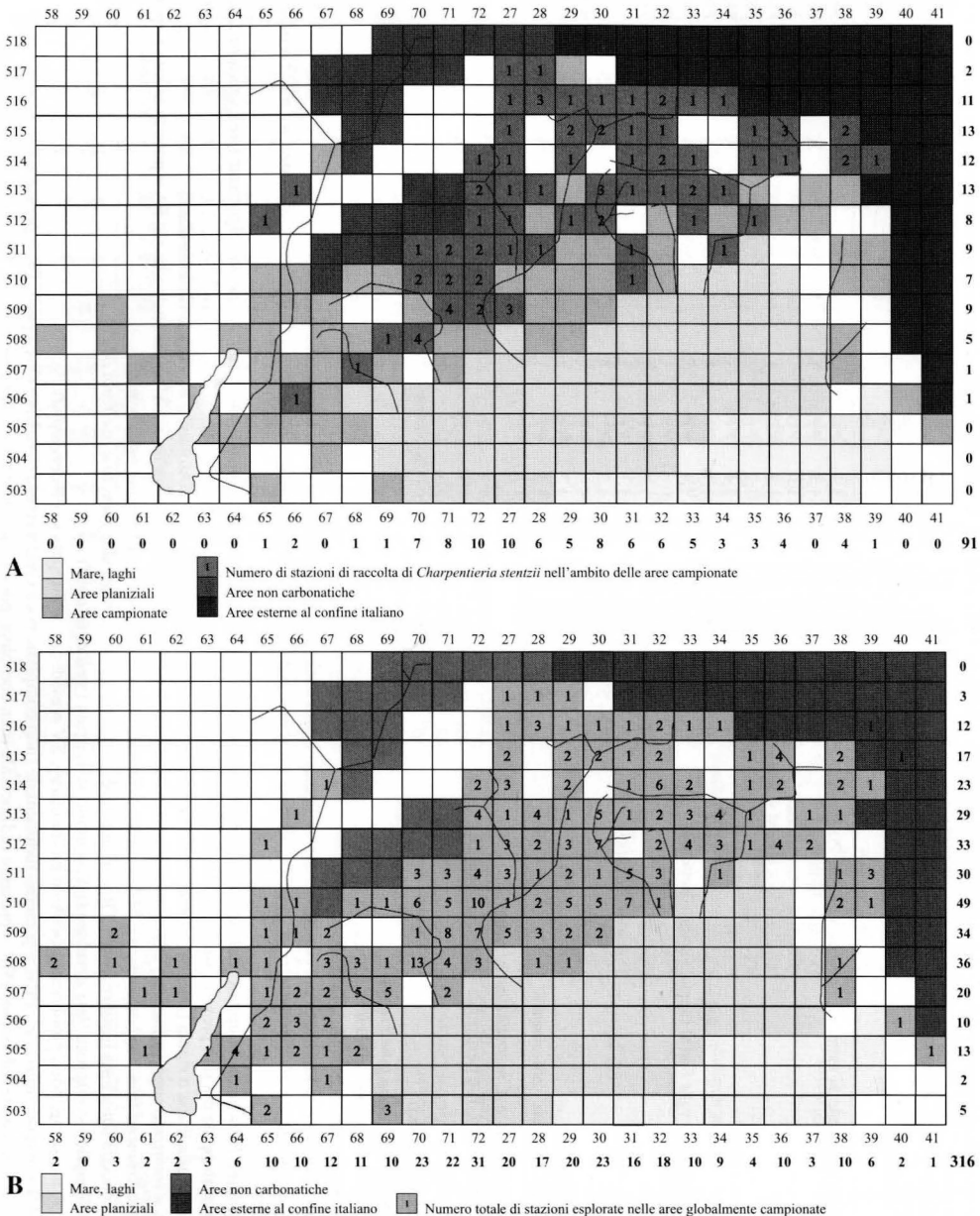



Fig. 1 - Carta semplificata dell'Italia nord-orientale con reticolo UTM e fiumi. A - Per ogni quadrato è riportato il numero di stazioni a *Charpentieria stentzii*; B - Numero totale delle stazioni esplorate riferite ai quadranti UTM.

- *Semplified map of North-eastern Italy with UTM squares grid and rivers. A - The numbers reported in each square are the numbers of* Charpentieria stentzii *sampling stations. B - In the UTM squares grid is reported the total number of sampling stations.*

Le caratteristiche della conchiglia prese in considerazione sono (si vedano anche la fig. 2 e la fig. 3):

- dimensioni generali (lunghezza e larghezza massima);
- dimensioni dell'apertura rispetto alle dimensioni generali;
- colore del nicchio;
- costolatura: presenza, rilievo, forma e spaziatura delle costole;
- rapporto tra lunghezza e larghezza;
- grandezza, spaziatura e distribuzione delle papille sulle suture;
- forma dell'apertura, da squadrata a marcatamente triangolare;
- forma del peristoma, da bruscamente riflesso a gradatamente svasato;
- posizione del bordo superiore del peristoma rispetto al retrostante giro (da saldato o mancante a distaccato e discostato);
- presenza e consistenza della plica suturale;
- presenza e consistenza della plica sulcale;
- altezza e lunghezza della lamella superiore (o parietale);
- sviluppo della lamella columellare;
- sviluppo della cresta basale;
- sviluppo di una gibbosità della conchiglia tra la plica principale e la sutura superiore;
- presenza e consistenza del callo palatale.

Il materiale è stato esaminato e misurato allo stereoscopio ed i relativi disegni sono stati eseguiti alla camera chiara. Le misure riportate si riferiscono a medie calcolate su un campione di 10 esemplari per ciascuna popolazione.

Risultati e discussione

Charpentieria stentzii vive in ambienti rocciosi con particolari condizioni del substrato (calcareo compatto e non friabile, a giacitura verticale/strapiombante, con fessure ed articolazioni tali da creare anfratti protetti dalla pioggia) ed elevata umidità relativa. La specie è presente, ad esempio, nelle falesie di forra, in quelle di versanti settentrionali ed ombrosi, in prossimità di cascate e, solo in quota, anche su falesie esposte a meridione. L'areale della specie, già suddiviso in corpi rocciosi tra loro isolati, viene ulteriormente frazionato e limitato da queste specifiche esigenze ambientali. Per contro *Charpentieria stentzii* sembra meno esigente di altri gasteropodi tipici di falesia (generi *Cochlostoma, Chondrina, Chilostoma*) per le condizioni di temperatura, con una estensione dei potenziali ambienti in quota dove la stagione di gelo è assai lunga (Stazioni della Busa delle Vette, a m 2.100, della Val Fonda sul versante nord del M. Cristallo, alla base delle pareti settentrionali delle Dolomiti Pesarine) e verso settentrione (Dolomiti di Sesto). La specializzazione

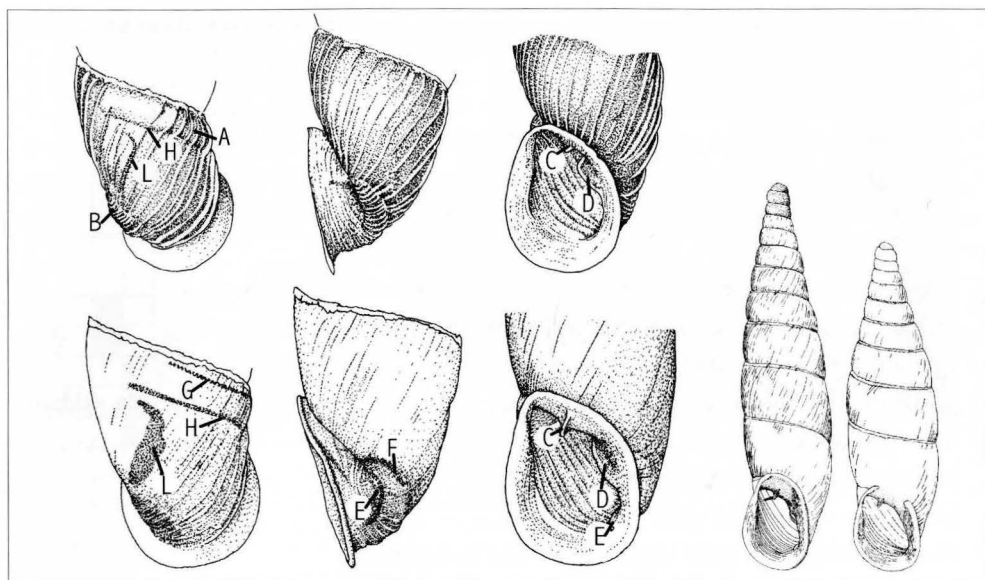



Fig. 2 - Tratti morfologici della conchiglia di *Charpentieria stentzii*, scala 5:1. In alto è raffigurato un esemplare della popolazione "Madonna del buso-Val Marzola" (staz. 28); in basso della popolazione di Giais (staz. 171). A fianco due esemplari ritrovati in accoppiamento della popolazione della Valle D'Oten (staz. 237): si noti la diversità della morfologia generale della conchiglia.
- *Shell morphology in* Charpentieria stentzii *(5x). Upper side: specimen from "Madonna del Buso-Val Marzola" (sampl. stat. 28); below left: specimen from Giais (sampl. stat. 171); below right: two coupling specimens from Valle D'Oten (sampl. stat. 237), with quite different morphological shape.*

A: gibbosità (*prominence*); B: cresta basale (*carena*); C: lamella parietale (o superiore) (*parietal plica*); D: lamella columellare (*columellar plica*); E: lamella subcolumellare (*subcolumellar plica*); F: plica sulcale (*sulcal plica*); G: plica suturale (*sutural plica*); H: plica principale (*principal plica*); I: lunella (*lunella*).

ecologica della specie fa presumere che le popolazioni siano isolate e, data la limitata ampiezza degli ambienti adatti, sono ipotizzabili fenomeni di deriva genetica dovuti alla esiguità delle popolazioni.

Per quanto sopra esposto, è evidente come solo una capillare ed estesa esplorazione del territorio può consentire la raccolta di dati sufficienti ad apprezzare il livello di divergenza morfologica tra le conchiglie delle diverse popolazioni e, quindi, di valutarne il possibile significato ai fini tassonomici. Le ricerche dei precedenti autori e quella attuale non coprono che parzialmente l'ipotetico areale. Anche dove si è raccolto, la trama delle stazioni è molto lassa. Purtuttavia l'esplorazione di aree mai prima considerate ha portato all'individuazione di nuove "forme" non ancora note che qui di seguito sono sinteticamente descritte, allo scopo di contribuire ad una più ampia conoscenza della variabilità della specie, conoscenza che è il necessario presupposto per una futura, sempre più accurata revisione della sua sistematica sottospecifica.

Forma degli Spalti di Toro (Staz. 201, 155, 158)

Dimensioni - lunghezza totale mm 17.4; larghezza massima mm 4.2; numero dei giri 10.5. Marcata costolatura presente su tutto il nicchio. Peristoma da saldato a poco distaccato rispetto alla parete del giro retrostante. Bocca squadrata. In taluni esemplari è presente un ben formato callo palatale. La plica suturale è in genere presente e per lo più debole, raramente assente. Plica sulcale non presente. Cresta basale poco profonda. Gibbosità assente (fig. 5A).

Tranne la costolatura, le altre caratteristiche del nicchio rimandano a *Ch. st. cincta*. La forma è presente nella alta valle Cimoliana, sia a fondovalle che in quota, e nell'area a nord retrostante (Passo Mauria). Sempre in valle Cimoliana, si ritrovano forme non costolate per il resto simili alla forma descritta (anche nella variabile presenza delle pliche suturale e sulcale) e riferibili a *Ch. st. cincta*: all'inizio della valle sembra essere esclusiva la forma non costolata; a fine valle sono presenti popolazioni costolate e non. In quota e nel versante settentrionale le popolazioni sembrano essere tutte costolate.

Forma del basso Piave (Staz. 36, 185)

Dimensioni - lunghezza da ca. mm 15 (popol. di Scalon) a mm 19 (popol. della Valle di Schievenin); larghezza da mm 3.3 a 4.1; numero dei giri da 9.5 a 10.5. Forma snella. Papille sviluppate, rade, irregolarmente disposte, presenti anche sull'ultimo giro e segnanti un inizio di costolatura. Costolatura nucale molto sviluppata. Apertura triangolare-piriforme con peristoma distaccato dalla parete del giro retrostante. Peristoma svasato. Lamella parietale molto sviluppata, sottile. Plica suturale da rudimentale ad assente. Plica sulcale presente, anche se ridotta, nella popolazione di Scalon; assente nelle popolazioni della Valle di Schievenin. Lunella a forma di sottile virgola. Cresta basale molto pronunciata. Gibbosità evidente tra la plica principale e la sutura soprastante (fig. 5B e C).

La morfologia del nicchio è simile a *Ch. st. nordsiecki* ma le dimensioni sono significativamente superiori. Questa "forma" si ritrova in due diverse aree: la prima (popolazione di Scalon) è limitata ad una sola ed isolata stazione nell'unica falesia che arriva, alla base, sino al letto del Piave (questo dove il fiume, percorsa la Val Belluna, taglia le Prealpi per arrivare in pianura). La seconda, con popolazioni più numerose ed in un maggior numero di stazioni, nelle falesie della valle di Schievenin, valle laterale che sbocca appena prima della pianura, sulla destra orografica del Piave stesso.

Forma del M. Cengio (Staz. 189)

Dimensioni - lunghezza mm 17.4; larghezza mm 3.8; numero dei giri 11.5. Forma snella. Banda perlacea sulle suture quasi assente. Papille enormi, rade, irregolarmente di-

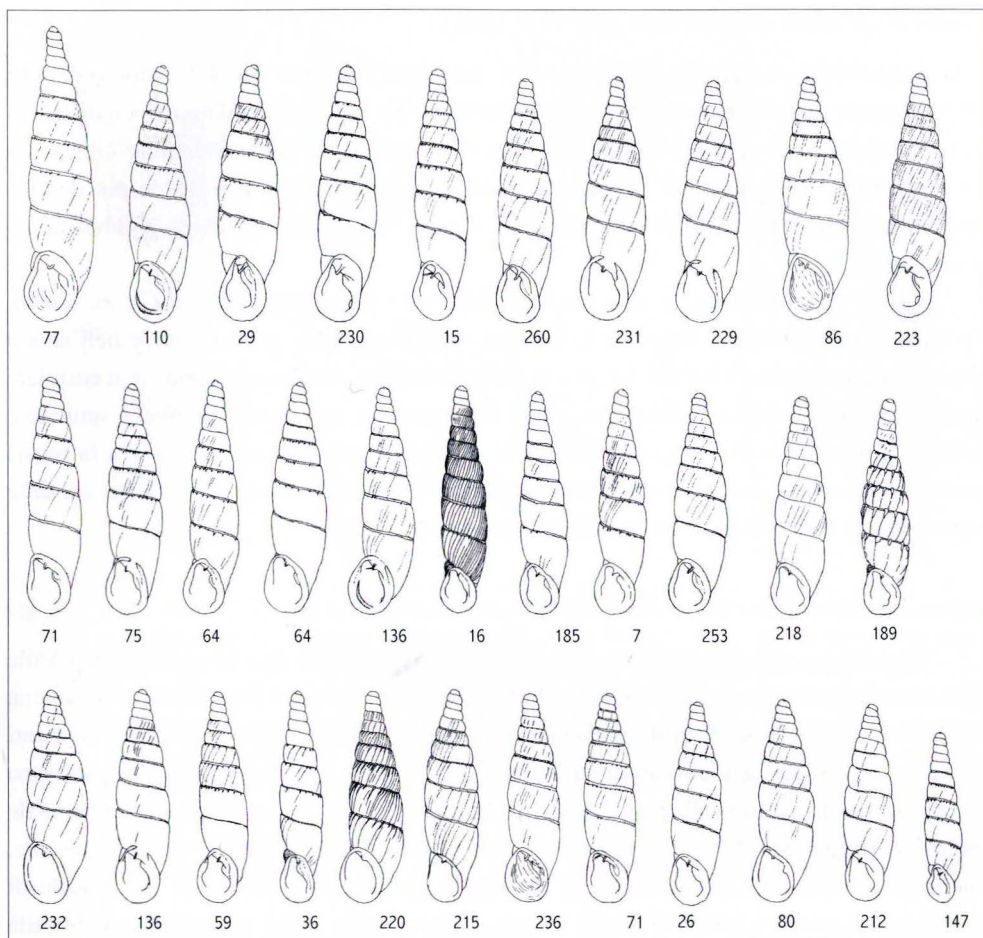



Fig. 3 - Variabilità nella morfologia della conchiglia in *Charpentieria stentzii*: si notano le variazioni di dimensioni (altezza e larghezza), di forma (snella o rigonfia), di forma dell'apertura, di costolatura. Il numero riportato sotto ogni esemplare raffigurato (scala 2:1) si riferisce alla popolazione di provenienza così come numerata in tabella I.
- *Shell morphology in* Charpentieria stentzii. *Variations in height, width, shell shape, shell aperture shape, ribs. The numbers below each specimen (2x) are the sampling stations numbers (see tab. I).*

sposte, presenti anche sull'ultimo giro. Dalle papille parte una costolatura molto pronunciata, con coste irregolari nella forma e nel rilievo. Costolatura nucale pronunciata. Apertura marcatamente triangolare con peristoma distaccato e molto discostato rispetto al giro retrostante. Lamella columellare molto rilevata. Cresta basale molto profonda. Marcata gibbosità tra la plica principale (molto sviluppata) e la sutura. Lunella a forma di sottile virgola. Pliche suturale e sulcale assenti (fig. 5D).

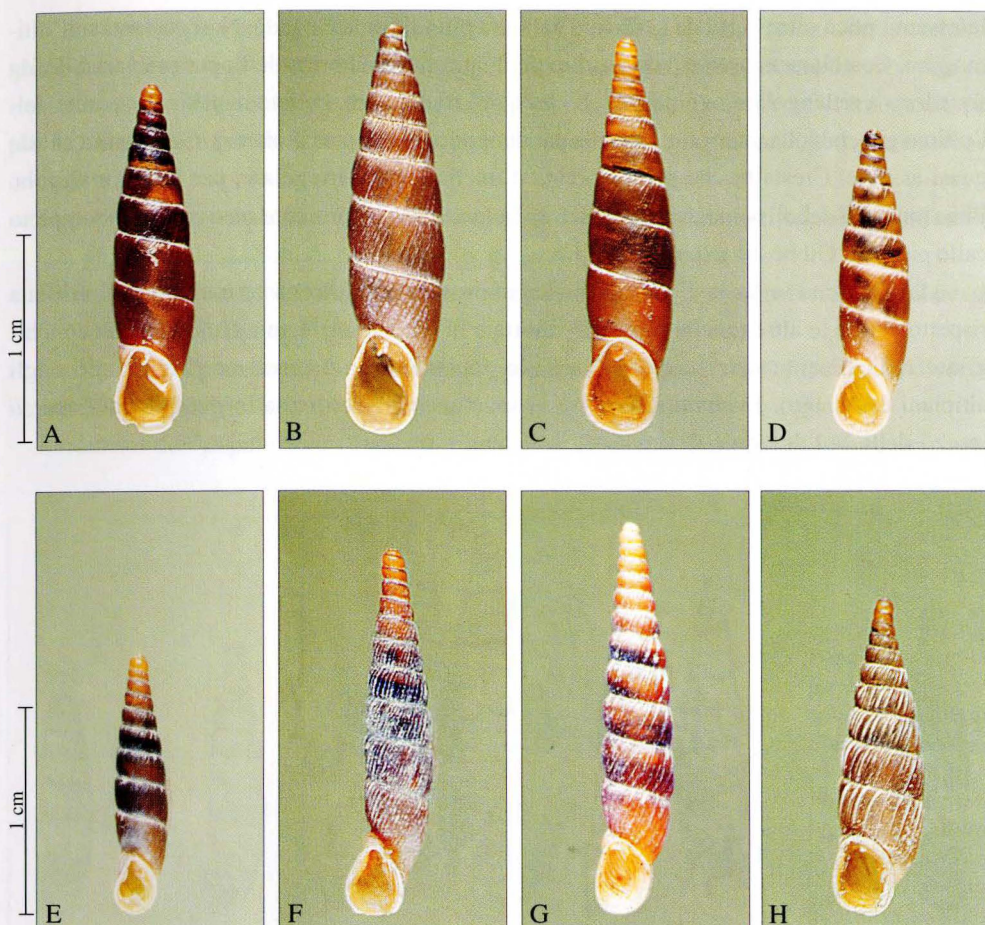



Fig. 4 - Alcuni esemplari di *Charpentieria stentzii* (foto M.M. Giovannelli).
- *Some specimens of* Charpentieria stentzii *(Photo M.M. Giovannelli).*

A: staz. 64, tra Incino e Cismon del Grappa (BL/VI)
B: staz. 50, P.sso Rest (Tramonti di Sopra, PN)
C: staz. 229, Vallone di Valbruna (UD)
D: staz. 59, Valle di Primiero, Col dei Scioss (BL)
E: staz. 61, P.sso di Praderadego (BL/TV)
F: staz. 210, M. Fausior (TN)
G: staz. 189, Cima del M. Cengio (VI)
H: staz. 220, Val Fonda (BZ)

Questa forma è presente sulle falesie di vetta del monte Cengio, sul bordo occidentale dell'Altipiano di Asiago.

Forma di Giazza, in Val d'Illasi (Staz. 243)

Dimensioni - lunghezza variabile da ca. 15 a 19 mm; larghezza ca. mm 4; numero dei giri 9.5-10.5. Mediamente rigonfia, con massima larghezza sull'ultimo giro. Papille picco-

le/assenti, poco oltre la banda perlacea. Talvolta più sviluppate e rade. Non presenti sull'ultimo giro. Costolatura assente, con nicchio per lo più striato. Forma dell'apertura variabile, da squadrata a rettangolare/ovoidale e talvolta quasi triangolare. Peristoma fuso alla parete dell'ultimo giro, talvolta interrotto. Lamella parietale poco sviluppata in altezza. Costolatura nucale quasi assente. Cresta basale poco marcata. Lunella grossa, irregolare, per lo più a virgola. Plica suturale debolissima/assente. Plica sulcale assente. È presente un marcato e completo callo palatale. Gibbosità assente (fig. 5E).

La Stazione in Valle d'Illasi è l'unica in provincia di Verona ed è al momento isolata rispetto a tutte le altre (anche da quelle riportate in letteratura). La morfologia della conchiglia è radicalmente diversa da quella delle popolazioni più prossime (M. Cengio negli altipiani di Asiago). Evidenti differenze vi sono anche rispetto alla forma tipica *C. stentzii stenzii* della Val di Non.

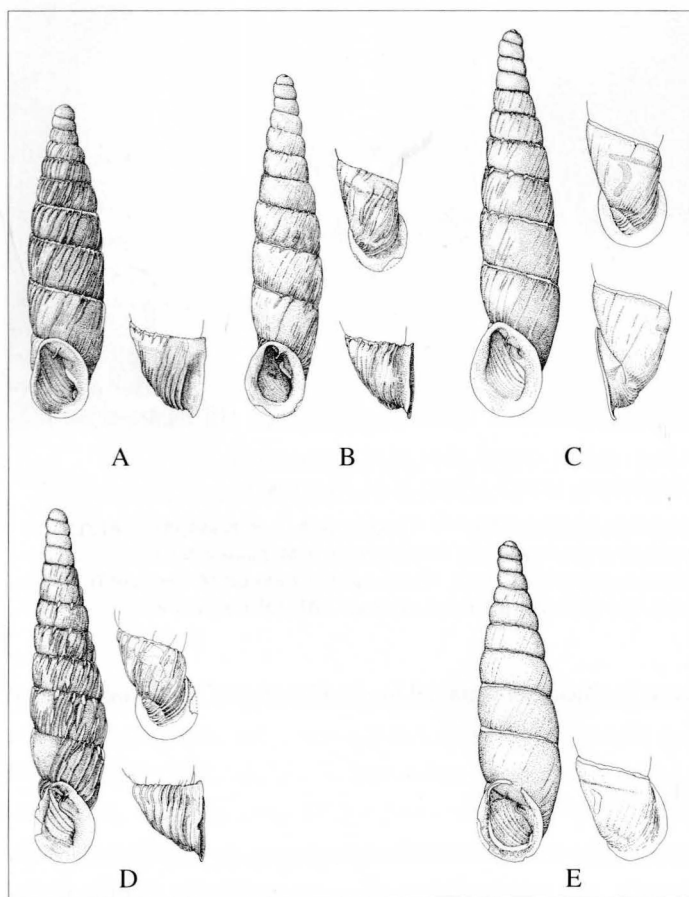



Fig. 5 - Alcune nuove "forme" di *Charpentieria stentzii*, scala 2,5:1.
- *Some new "forms" of* Charpentieria stentzii *(2.5x).*

A: staz. 201 Forni di Sopra (UD)
B: staz. 36 Scalon di Feltre (BL)
C: staz. 185 Schievenin (BL)
D: staz. 189 Monte Cengio (VI)
E: staz. 243 Giazza (VR)

La tassonomia intraspecifica della *Ch. stentzii* è basata sulla morfologia della conchiglia e considera come discriminanti essenziali le variazioni di costolatura e la presenza ed evidenza della plica suturale e di quella sulcale (di seguito nominate semplicemente come pliche). Sul valore tassonomico delle variazioni di costolatura si possono, però, fare alcune considerazioni:

- Le popolazioni con costolatura prominente hanno sempre areali ristretti, talvolta puntiformi, con una o poche stazioni di ritrovamento, generalmente contigue.
- Gli altri caratteri conchigliologici sono sostanzialmente simili nelle popolazioni costolate ed in quelle prossimali non costolate.
- La costolatura prominente si ripropone in popolazioni assai distanti tra di loro, diverse per il resto dei caratteri.
- In almeno due popolazioni (Staz. 40, Canalon di Roana, e Staz. 28, Val Frenzela, sugli

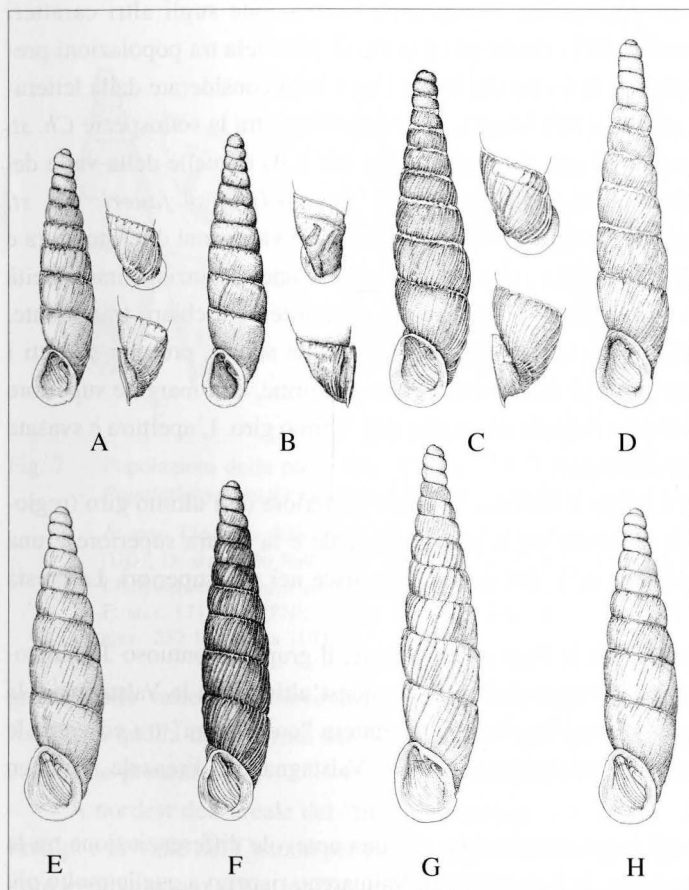



Fig. 6 - Popolazioni della parte sud-occidentale dell'areale di *Charpentieria stentzii*, scala 2,5:1.
- *Populations from the south-western side of the distributional area of* Charpentieria stentzii *(2.5x).*

A: staz. 61 Passo di Praderadego (TV/BL)
B: staz. 147 Valle del Foran (TV)
A e B ora inquadrate come (*now included in*) *Charpentieria stentzii nordsiecki* (BANK, 1987)
C/D: staz. 28 Madonna del Buso - Val Frenzela (VI)
E: staz. 7 Val Gadena (VI)
F: staz. 16 Piangrande - Foza (VI) ora inquadrata come (*now included in*) *Charpentieria stentzii paroliniana* (DE BETTA & MARTINATI, 1855)
G: staz. 40 Canalon di Roana (VI)
H: staz. 238 Agana di Fonzaso (BL)

altipiani di Asiago) sono presenti esemplari con costolatura assai variabile: da pronunciata ad appena accennata o assente.

Per le pliche, si possono fare considerazioni analoghe:

- esistono popolazioni nelle quali sono ben sviluppate, contigue ad altre, pur simili per morfologia, dove queste sono assenti.
- In popolazioni ascrivibili (per morfologia ed areale) a sottospecie riconosciute vi è diversa evidenza delle due pliche, strutturate ora come un lieve accenno di deposito, ora come una marcata concrezione.
- La presenza o l'assenza delle pliche può presentarsi in popolazioni molto distanti tra loro, con morfologie generali anche molto dissimili.

Costolatura e pliche presentano quindi una variazione "casuale" ed indipendente sia all'interno, che tra popolazioni contigue: così comportandosi sono difficilmente apprezzabili e poco significative ai fini della sistematica infraspecifica della specie.

Messe da parte costolatura e pliche e centrando l'attenzione sugli altri caratteri conchigliologici, sembra possibile individuare un rapporto di parentela tra popolazioni presenti su aree di maggior ampiezza: le forme del basso Piave (non considerate dalla letteratura) sono per locazione geografica e morfologia, un collegamento tra la sottospecie *Ch. st. nordsiecki* (caratterizzata essenzialmente da nanismo, fig. 6A e B) e quelle della valle del Cismon, fig. 6H, della Valsugana e degli altipiani di Asiago (*Ch. st. faueri; Ch. st. paroliniana*, fig. 6F; forma del M. Cengio). Non considerando le variazioni di costolatura e la presenza ed assenza delle pliche, sembra di poter riconoscere una sostanziale omogeneità nell'aspetto: la conchiglia è per lo più snella, slanciata, di colore ocra chiaro trasparente. Le papille sono piuttosto sviluppate, talvolta enormi, rade sulle suture, presenti su tutti i giri compreso l'ultimo. L'apertura è di forma triangolare-piriforme, con margine superiore del peristoma distaccato e avanzato rispetto alla parete dell'ultimo giro. L'apertura è svasata gradualmente, senza margine riflesso.

La lamella columellare è ampia e rilevata. La parte posteriore dell'ultimo giro (regione nucale) ha una accentuata gibbosità tra la plica principale e la sutura superiore e una costolatura molto sviluppata anche nelle forme che sono lisce nei giri superiori. La cresta basale è rilevata e netta.

L'area di diffusione comprende le Prealpi Trevigiane, il gruppo montuoso Tomatico-Tomba-Grappa e gli altipiani del Tesino e di Asiago: in quest'ultimo (tra la Valsugana e la Val d'Astico) c'è una rilevante diversificazione del carattere "costolatura" tra ed entro le popolazioni presenti nelle sue valli (Valgadena, fig. 6E, Valstagna, Val Frenzela, Canalon di Roana).

Al di là della simile morfologia complessiva, c'è una notevole differenziazione tra le popolazioni per altre caratteristiche: la forma nana di Valmareno rispetto a quelle molto più

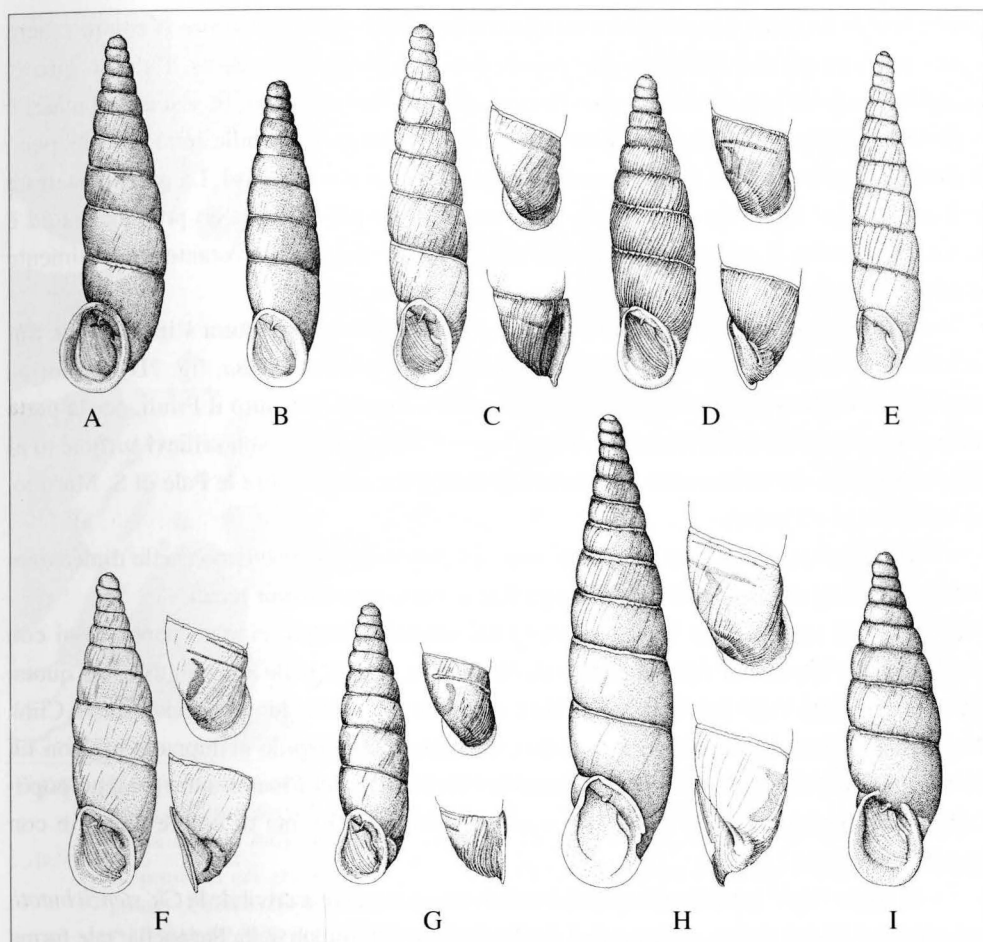



Fig. 7 - Popolazioni della parte nord-orientale dell'areale di *Charpentieria stentzii*, scala 2,5:1.
- *Populations from the north-eastern side of the distributional area of* Charpentieria stentzii *(2.5x).*

A: staz. 136 Busa delle Vette (BL); B: staz. 213 Passo Duran (BL); C: staz. 154 Forcella Lavardet (UD); D: staz. 230 Vallone di Malborghetto (UD); D è ora inquadrata come *(now considered as) Charpentieria stentzii costulato-striata* (Westerlund, 1878); E: staz. 123 Tramonti di Sotto (PN); F: staz. 171 Gias (PN); G: staz. 89 Passo Giau (BL); H: staz. 77 Passo M. Croce Carnico (UD); I: staz. 232 Ugovizza (UD).

grandi della valle di Schievenin; la costolatura delle popolazioni della Valstagna diversa rispetto a quella della forma del M. Cengio; le pliche generalmente assenti, ma in qualche caso sono presenti.

A nordest dell'areale del "tipo" precedente, con confini alla Sella di Fadalto lungo le Prealpi e la Valle del Cismon per la catena montuosa a nord del Vallone Bellunese, si assiste a un cambiamento della morfologia complessiva della conchiglia: la forma del nicchio è

generalmente rigonfia (una rapporto lunghezza/larghezza meno elevato) e il colore è ocra rosso, poco trasparente. Rispetto alle popolazioni del gruppo precedente, l'ultimo giro è, anche nelle forme più slanciate, poco rastremato ed il suo contorno, in visione frontale, è visibile poco sopra la base, al margine esterno del peristoma. Le papille sono piccole, poco o niente sporgenti oltre la sutura, numerose e confinate ai giri superiori. La parte posteriore dell'ultimo giro ha forma arrotondata, con cresta basale per lo più poco pronunciata ed è priva di gibbosità. Il peristoma, anche quando distaccato dal giro retrostante (generalmente è saldato o anche interrotto), è poco svasato con margine riflesso.

Questo "tipo" morfologico corrisponde a quanto già in letteratura s'intende per *Ch. st. cincta* (e, in parte, anche per la sottospecie *Ch. st. costulato striata*, fig. 7D). La forma degli Spalti di Toro rientra in tale gruppo. L'areale si estende per tutto il Friuli, per la parte a nord della valle del Piave, nel Bellunese e sino a Cortina. Non vi sono rilievi sufficienti al momento per la determinazione dei confini di diffusione a nord, oltre le Pale di S. Martino, la Marmolada e Cortina.

Anche in questo gruppo di popolazioni vi è notevole polimorfismo (nelle dimensioni e nella costolatura) che rende ben distinguibili le varie popolazioni locali.

Lungo il margine che separa il primo dal secondo gruppo, ci sono popolazioni con caratteristiche intermedie (già segnalate da NORDSIECK, 1963): nelle stazioni di bassa quota, all'imbocco della Valle del Mis e della Val Cordevole e in quelle lungo il Piave sino a Cima Gogna, sono presenti popolazioni di forma slanciata e con papille sviluppate, ma con un colore intenso e un ultimo giro poco rastremato. Nella valle del Cismon sono presenti popolazioni con peristoma poco distaccato e aspetto più rigonfio, ma di colore chiaro e con papille sviluppate.

Al primo "tipo" morfologico (popolazioni sud-occidentali) è ascrivibile la *Ch. stenzii butoti*, raccolta al di là dell'Adige, sulle pendici del M. Fausior del gruppo della Paganella: tale forma è, nei caratteri conchigliologici, identica a *Ch. stentzii paroliniana*, nonostante le stazioni di Foza (*Ch. st. paroliniana*) e della Paganella (*Ch. st. butoti*) siano assai distanti tra loro.

Diverse dai due "tipi" morfologici descritti sembrano le popolazioni a nord di Cortina (compresa la *Ch. st. letochana*), la popolazione raccolta in Val di Non (*Ch. st. stentzii*, sottospecie tipica) e la forma di Giazza in Val d'Illasi. I pochi dati a disposizione e la scarsa se non nulla esplorazione di queste aree non permette al momento ipotesi concrete, se non, appunto, la considerazione che esse appaiono diverse tra loro e rispetto ai due gruppi sopra descritti.

Alcune considerazioni di ordine paleogeografico sembrano utili per la comprensione dell'origine della attuale distribuzione: gran parte del territorio oggetto di studio era, nel corso delle ultime glaciazioni (sino a ca. 12.000 anni fa, periodo del Würm), ricoperto da ghiacci. Da questi emergevano le vette di maggior altezza e, lungo il bordo meridionale, la fascia prealpina.

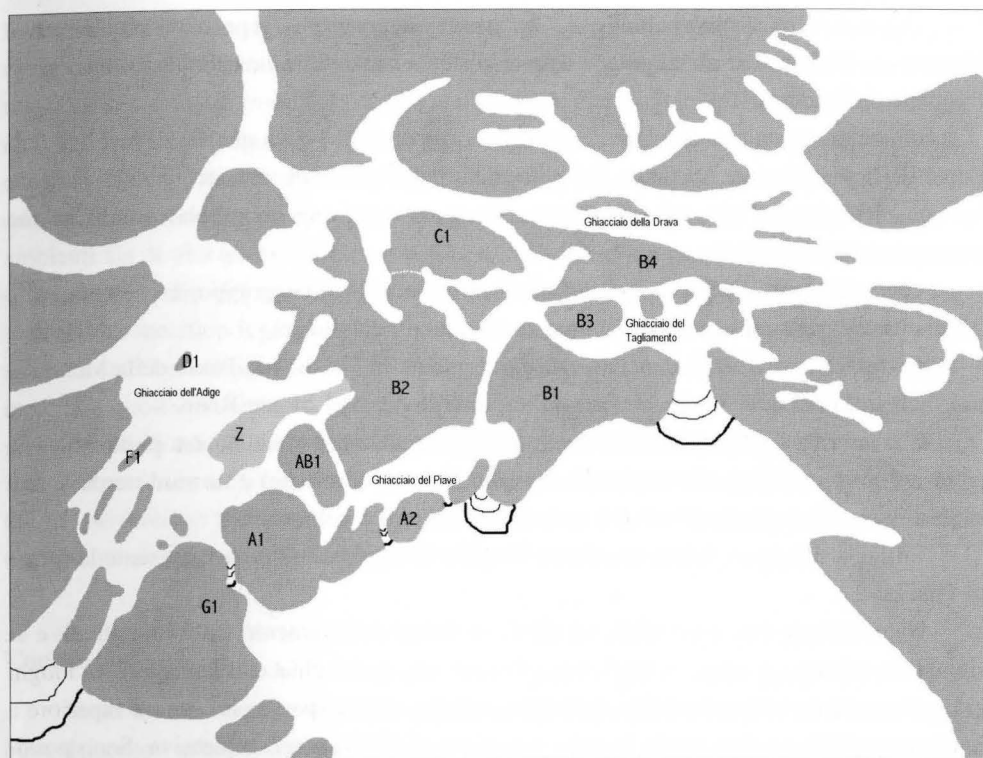



Fig. 8 - L'Italia nord-orientale durante la glaciazione Würmiana. Sono indicate in grigio le zone entro cui emergevano dai ghiacci aree più o meno continue.
- *North-eastern Italy during Würm ice age. The grey colour indicates the areas free of ice.*

A: presenza del gruppo delle popolazioni meridionali *(presence of the southern population's group)* (*Charpentieria stentzii paroliniana*)
A1 = altipiano di Asiago e del Monte Grappa
A2 = Prealpi bellunesi-trevigiane

B: presenza del gruppo delle popolazioni nord-orientali *(presence of the north-eastern population's group)* (*Charpentieria stentzii cincta*)
B1 = Cansiglio-Alpago-Monte Cavallo e Prealpi Carniche
B2 = Dolomiti Bellunesi, Zoldano, Agordino, Marmolada
B3 = Dolomiti Pesarine
B4 = Catena delle Alpi Carniche, dal Peralba a Tarvisio

AB: popolazioni con caratteristiche intermedie tra il gruppo delle popolazioni meridionali e quello nord-orientale *(presence of intermediate populations)*. AB1 = Lamonese-Tesino

C: presenza del gruppo delle popolazioni settentrionali *(presence of the northern population's group)* (*Charpentieria st. westerlundi, Ch. st. letochana*). C1 = Tofane, Dolomiti di Sesto

D: stazioni a *(sampling stations of) Charpentieria stentzii stentzii.* D1 = Monte Roen, Val di Non

F: stazione a *(sampling stations of) Charpentieria butoti.* F1 = Paganella

G: stazione con la forma di Giazza *(sampling stations with the Giazza form).* G1 = Monti Lessini

Z = gruppo Monzoni-Lagorai di origine vulcanica, non calcarei *(no limestone substratum).*

Come si può osservare nella fig. 8, *Charpentieria stentzii* è oggi presente in un'area che allora era delimitata a nord dal grande ed esteso ghiacciaio della valle della Drava e ad ovest da quello dell'Adige.

L'area occupata ora dalle forme del primo gruppo è divisa da quella del secondo dall'area della piattaforma Atesina e dal ghiacciaio del Piave, con un unico e relativamente breve contatto lungo l'alta valle del Cismon, dove ora si rinvengono popolazioni con talune caratteristiche intermedie.

Charpentieria stentzii butotii affine alle forme del primo gruppo, è presente sulla Paganella, nel passato isola completamente circondata da ghiacci.

Charpentieria stentzii stentzii, invece, è presente in Val di Non-Passo della Mendola, cioè nell'isola nel passato emersa, ma dalla prima divisa, del Monte Roen.

L'area ora a *Charpentieria stentzii cincta* presentava una zona emersa piuttosto compatta nel gruppo Alpago-Cansiglio-M. Cavallo (Prealpi Carniche) e, a nord-nordest, una serie di isole più o meno divise nell'area delle Dolomiti e della Carnia.

Infine, a sud ovest, l'area del Monte Pasubio-Monti Lessini, dove è presente la forma di Giazza.

Naturalmente non è possibile un diretto è chiaro collegamento tra forme attuali e la situazione paleogeografica: la larghezza e la consistenza dei ghiacciai interposti tra luoghi ora colonizzati da forme morfologicamente analoghe sembra spesso pari se non superiore a quella riscontrata tra aree in cui vi sono variazioni di morfologia complessiva. Sono possibili varie spiegazioni: sicuramente barriere geografiche (fiumi) ed ecologiche (mancanza di falesie adatte, clima, nicchia già colonizzata), così come la possibile conservazione in più massicci di rifugio della medesima forma piuttosto che di forme distinte pre-glaciali, hanno concorso a determinare l'attuale situazione.

Per quanto riguarda il caso della forma della Paganella (*Charpentieria stentzii butoti*) con morfologia identica alla forma di Foza (*Ch. st. paroliniana*), le differenze riportate da Bank e quanto direttamente osservato (principalmente un relativo minore sviluppo della lamella superiore in *Ch. st. butoti*) non sembrano giustificare l'attribuzione a due sottospecie diverse. Differenze analoghe sono, infatti, osservabili in più coppie di popolazioni, anche prossimali, incluse dai vari autori nello stesso taxon.

La situazione paleogeografica sopra riportata farebbe comunque presumere che la forma della Paganella abbia superato le glaciazioni in un nunatak, diverso da quello principale.

L'attuale distribuzione delle forme costolate rispetto alle forme lisce, con presenza puntiforme delle prime e la simile morfologia generale di queste con le popolazioni prossimali lisce, farebbe presumere una riselezione indipendente del carattere "costolatura rilevata". KEMPERMAN & GITTEMBERGER (1988) hanno affrontato la questione del rapporto tra sviluppo della costolatura e habitat nelle chiocciole terrestri: le conclusioni non sono univoche ed

appare assai difficile stabilire un parallelismo tra situazione ambientale e sviluppo delle costole. La distribuzione delle *Charpentieria stentzii* a costolatura rilevata indica una correlazione con una riduzione del periodo annuale utile di crescita: diviene quindi ipotizzabile che, a prescindere dalla causa climatica principale (gelo o eccesso di temperatura, aridità, etc.), condizioni "limite" esercitino una pressione selettiva sul carattere. Ciò spiegherebbe quanto rilevato anche dal Kemperman, con il carattere "costolatura rilevata" presente in ambienti sia di alta quota (ad esempio *Ch. st. letochana*) sia in situazioni tipicamente mediterranee (specie del genere *Albinaria*, da lui studiate). Poiché altri fattori (ad es. il microclima specifico legato all'esposizione) possono influenzare la lunghezza del periodo utile, vi sarebbe una spiegazione alla complessa distribuzione delle forme costolate. Ammettendo questa relazione, si potrebbe ipotizzare una prevalenza delle forme costolate negli ambienti di nunnatak durante le glaciazioni da cui sarebbero derivate le forme attuali lisce successivamente alla ricolonizzazione degli ambienti di fondovalle. In questo scenario *Ch. st. paroliniana* e *Ch. st. butotii* potrebbero essere interpretate come popolazioni relitte e disgiunte di una unica entità prima più ampiamente distribuita.

Conclusioni

Sono state raccolte e descritte popolazioni di *Charpentieria stentzii* le quali, sulla base dei criteri adottati dai precedenti autori, potrebbero essere inquadrate come distinte entità sottospecifiche.

Si è qui, tuttavia, preferito astenersi da una formale introduzione di nuove sottospecie, nell'attesa che studi genetici consentano di apprezzare con più sicurezza il valore dei diversi caratteri conchigliologici. Ciò, tra l'altro, vuole evitare di inflazionare senza sufficiente supporto la nomenclatura del gruppo (vale la pena di sottolineare, a questo riguardo, che una più approfondita e capillare ricerca con molta probabilità andrebbe ulteriormente ad aumentarne il numero).

L'attuale, complesso quadro tassonomico intraspecifico, basato sul polimorfismo di molti tratti conchigliologici le cui variazioni sono apparse di difficile ed univoca interpretazione, può essere quindi semplificato riunendo, sulla base di quanto constatato, popolazioni ascritte a varie sottospecie in gruppi caratterizzati da tratti morfologici comuni con areali definiti di maggiore ampiezza:

- Popolazioni della parte sud-occidentale dell'areale (primo gruppo, fig. 6)
  Comprendente le attuali sottospecie *Charpentieria stentzii faueri, Charpentieria stentzii paroliniana, Charpentieria stentzii nordsiecki,* e *Charpentieria stentzii butoti.* A questo sono riferibili le forme del M. Cengio e della bassa valle del Piave, qui individuate.
- Popolazioni della parte nord-orientale dell'areale (secondo gruppo, fig. 7)

Comprendente *Charpentieria stentzii cincta*, *Charpentieria stentzii costulato-striata* e la forma degli Spalti di Toro, qui individuata.

Nulla argomentando sulla sottospecie tipica, *Charpentieria stentzii stentzii*, sulle forme a nord di Cortina (Dolomiti di Sesto ed aree limitrofe), su *Charpentieria stentzii letochana* e sulla forma di Giazza in Val D'Illasi, si otterrebbe il seguente quadro tassonomico:

Charpentieria STABILE, 1864
stentzii (ROSSMÄSSLER, 1836)
s. paroliniana (DE BETTA & MARTINATI, 1855)
(= *faueri* BANK, 1987; = *butoti* BANK, 1987; = *nordsiecki* FAUER, 1990)
s. cincta (BRUMATI, 1838)
(= *costulato-striata* WESTERLUND, 1878)
s. stentzii (ROSSMÄSSLER, 1836)
s. letochana (GREDLER, 1874)
s. westerlundi NORDSIECK, 1993

Come la precedente classificazione, tale quadro si basa esclusivamente sulla morfologia della conchiglia: studi anatomici e genetici sembrano indispensabili, in specie così differenziate, per la definizione dei reali rapporti filetici tra le varie forme e popolazioni e per una più corretta tassonomia intraspecifica.

Manoscritto pervenuto il 30.VII.2001.

Rigraziamenti

Si ringrazia il prof. Folco Giusti per gli utili consigli e l'attenta rilettura critica del dattiloscritto.

Bibliografia

BANK R.A., 1987 - Zur rassenmassigen Gliederung der *Charpentieria (Itala) stentzii* (Rossmässler 1836) (Gastropoda Pulmonata: Clausiliidae) in den Südalpen. *Basteria*, 51: 135-140.

BOATO A., BODON M., GIOVANNELLI M.M. & MILDNER P., 1989 - Molluschi terrestri delle Alpi sudorientali. *Biogeographia Lav. Soc. Ital. Biogeogr.* (N.S.), 12: 429-528.

BODON M., FAVILLI L., GIUSTI F. & MANGANELLI G., 1995 - Gastropoda Pulmonata. In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds.) - Checklist delle specie della fauna italiana, 17. *Calderini*, Bologna.

BOSELLINI A., 1996 - Geologia delle Dolomiti. *Athesia*.

KEMPERMAN TH.C.M. & GITTEMBERGER E., 1988 - On morfology, function and taxonomic importance of the shell ribs in Clausiliidae (Mollusca: Gastropoda Pulmonata), with special references to those in *Albinaria*. *Basteria*, 52: 77-100.

NORDSIECK H., 1963 - Zur Anatomie und Systematik der Clausilien, II. Die Formenbildung des Genus *Delima* in den Südalpen. *Arch. Molluskend.*, 92: 169-203.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Enrico ZALLOT
Via Rodigliano 6, I-84046 CAPACCIO SA

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	157-167	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

M. ZULIANI, P. COGOI, P. ZANDIGIACOMO

REPERTI SULLA FAUNA A CERAMBICIDI DELLA VAL RESIA (ALPI SUD-ORIENTALI) (COLEOPTERA CERAMBYCIDAE)

REMARKS ON THE CERAMBYCID FAUNA OF THE VAL RESIA (SOUTH-EASTERN ALPS) (COLEOPTERA CERAMBYCIDAE)

Riassunto breve - Sulla base di materiale appositamente raccolto o già presente in alcune collezioni, nonché di informazioni tratte dalla letteratura si è stilato un primo elenco di 21 specie di Cerambicidi presenti in Val Resia (Alpi sud-orientali, Friuli-Venezia Giulia). Fra esse di elevato interesse faunistico e biogeografico risultano *Ergates faber* (L.), *Acmaeops marginatus* (FABRICIUS), *Rosalia alpina* (L.) e *Morinus funereus* (MULSANT). Le ultime due entità sono considerate dalla Direttiva 92/43/CEE di interesse comunitario; in particolare, *R. alpina* è elencata fra le specie prioritarie.

Parole chiave: Cerambycidae, Alpi sud-orientali, Ecologia, *Rosalia alpina*.

Abstract - *A first list including 21 Cerambycid species from Val Resia (South-eastern Alps; Friuli-Venezia Giulia region; North-eastern Italy) was compiled on the basis of field collected specimens, specimens present in some collections and bibliographic data. The species* Ergates faber (L.), Acmaeops marginatus (FABRICIUS), Rosalia alpina (L.) *and* Morinus funereus (MULSANT) *are of high faunal and biogeographical interest. The last two species are included in the Council Directive 92/43/EEC as species of Community interest; in particular,* R. alpina *is listed among priority species.*

Key words: *Cerambycidae, South-eastern Alps, Ecology,* Rosalia alpina.

Premessa

La fauna a Cerambicidi della Val Resia (Alpi sud-orientali) non è mai stata oggetto di specifici studi. Anche nei classici contributi sulla coleotterofauna del Friuli-Venezia Giulia di LAZZARINI (1894), GORTANI (1906), TACCONI (1911), DELLA BEFFA (1912) e MARZUTTINI (1955) non compaiono località riferibili alla vallata; solo in MÜLLER (1949-53) vi è la segnalazione di *Cerambyx scopolii* FUESSLINS a "Resiutta" in base a catture effettuate da A. Tellini.

Per quanto riguarda aree adiacenti alla Val Resia, GORTANI (1906) e soprattutto TACCONI (1911) e MÜLLER (1949-53) riportano il reperimento di diverse specie di

Cerambicidi in Val Raccolana e a Sella Nevea ("canale di Raccolana"; "vallata di Raccolana"; "Raccolana"; "Nevea-Raccolana"; "sotto il ricovero Nevea"; "Nevea"; "Sella Nevea"; ecc.). MÜLLER (1949-53) indica anche due specie di Cerambicidi raccolte sul "Monte Canin", ma anche in questo caso si deve presumere che le stesse siano state reperite sul versante Nord dello stesso, ovvero quello rivolto verso Sella Nevea, e quindi al di fuori dell'area oggetto della presente nota. Lavori più recenti hanno riguardato sempre la Val Raccolana (GOVERNATORI & ZANDIGIACOMO, 1994) e l'Alta Val Torre (COGOI, 1996; COGOI & ZANDIGIACOMO, 2000).

Nell'ampio e dettagliato contributo di SAMA (1988), oltre a poche specie raccolte sempre a Sella Nevea e sul Monte Canin, compaiono anche i riferimenti a due entità reperite in Val Resia: il raro *Acmaeops marginatus* (FABRICIUS) ("V. Resia") e *Acanthocinus aedilis* (L.) ("Lischiazze (V. Resia)"); è stato possibile appurare che lo studioso ha tratto tali dati dall'esame della collezione privata di P. Rapuzzi (v. oltre).

In un recente pieghevole divulgativo a cura del "Parco Naturale delle Prealpi Giulie" (FADI et al., s.d. [2000]) sono indicate cinque specie di Cerambicidi pertinenti all'area del Parco; di esse, in base alle informazioni fornite da G. Mainardis (nella cui collezione è presente materiale relativo alla vallata), solo quattro sono state effettivamente rilevate in Val Resia: si tratta di *Oxymirus cursor* (L.) (citato sub *Toxotus*), *Pedostrangalia pubescens* (FABRICIUS), *C. scopolii* e *Morinus funereus* (MULSANT) (sub *Morimus*).

In questa nota vengono presentati i risultati di un primo contributo specifico volto ad approfondire le attuali limitate conoscenze sulla cerambicidofauna della Val Resia.

Materiali e metodi

Caratteristiche dell'area in esame

L'area indagata è costituita dalla Val Resia che appartiene dal punto di vista amministrativo ai Comuni di Resiutta e di Resia (UD); è attraversata dal torrente omonimo che confluisce nel fiume Fella. A tale territorio è stato aggregato quello dell'adiacente Valle del rio Uccea (facente parte del Comune di Resia) le cui acque, invece, si gettano (in territorio sloveno) nell'Isonzo.

Dal punto di vista geografico la Val Resia è situata a cavallo fra Alpi e Prealpi Giulie. Secondo il classico contributo di G. MARINELLI (1894), il confine meridionale fra le due aree passa attraverso la Sella di Carnizza (ca. m 1090); pertanto il limite è costituito, da occidente a oriente, dalla parte inferiore dell'asta del torrente Resia, dal corso del suo affluente di sinistra rio Barman e, passando per la detta Sella di Carnizza, dall'asta del rio Uccea. Successivamente ("tenendo conto piuttosto dei caratteri geologici"), O. MARINELLI (1912) indica quale confine tra Alpi e Prealpi Giulie la "Sella del Monte Guar-

da" (m 1658), cosicché il confine corre risalendo lungo l'asta del torrente Resia per poi prolungarsi idealmente verso Est alla testata della valle, passando appunto per la Sella del Monte Guarda (attualmente nota come Predolina) fra il Monte Guarda o Skutnik (m 1720) e la Baba piccola (m 1977); quest'ultima indicazione viene riportata anche in un recente contributo (SGOBINO, 1994).

Il substrato geologico della Val Resia è costituito in gran parte da rocce carbonatiche di origine sedimentaria. Le formazioni rocciose più diffuse sono rappresentate da dolomie e calcari. Lungo il fondovalle, oltre ad affioramenti di dolomie cariate, calcari marnosi e marne, sono presenti accumuli di detriti alluvionali e morenici più o meno rimaneggiati (SGOBINO, 1994).

Il clima della valle è caratterizzato da elevata piovosità (medie annuali di 2600-2800 mm). La media delle temperature è di 9-10°C; si rilevano differenze accentuate fra versanti con diversa esposizione (SGOBINO, 1994).

L'area è caratterizzata da numerose tipologie vegetazionali. Prevalgono per estensio-

Fig. 1 - Adulto di *Rosalia alpina* sul muro esterno di una abitazione a Stolvizza (foto R. Schuhmann, Udine).
- *Adult of* Rosalia alpina *on the extern wall of a house in Stolvizza (photo of R. Schuhmann, Udine).*

ne le faggete submontane generalmente termofile (sotto i 1.000 metri di altitudine), le faggete montane a dentarie (oltre i 1.000 metri di altitudine) e le pinete a pino austriaco; nel fondovalle si susseguono per lo più prati falciati e prati arborati (ex prati falciati) (Simonetti & Mainardis, 1996).

Relativamente alla flora della Val Resia si può fare riferimento all'approfondito contributo di Mainardis & Simonetti (1991); vari aspetti relativi alla fauna a vertebrati sono stati trattati in un recente lavoro di Musi (1999).

Una consistente parte della Val Resia è attualmente compresa entro il perimetro del "Parco Naturale delle Prealpi Giulie", istituito con legge regionale del Friuli-Venezia Giulia n. 42 del 30 settembre 1996.

Reperimento del materiale biologico e dei relativi dati

Buona parte parte del materiale entomologico di cui si riferisce è stata raccolta nel 2000 e nel 2001 nell'ambito di studi sulla fauna del Parco Naturale delle Prealpi Giulie, promossi dall'Ente gestore del Parco stesso.

Altri dati si riferiscono a reperti già presenti nelle collezioni del Dipartimento di Biologia applicata alla Difesa delle Piante dell'Università di Udine (DBADP), di Piero Cogoi (Lavariano di Mortegliano, UD), di Giampaolo Proscia (Cialla di Prepotto, UD) e di Fabio Stergulc (Udine).

I dati di cattura relativi alle due specie (*A. marginatus* e *A. aedilis*) segnalate da Sama (1988) (gli esemplari sono attualmente presenti nelle collezioni di Pierpaolo Rapuzzi e di Gianfranco Sama (Cesena, FO)) sono stati gentilmente forniti da P. Rapuzzi.

Gli esemplari sono stati raccolti per lo più mentre frequentavano infiorescenze di piante erbacee, in volo, deambulanti su tronchi o cataste di legna o emersi da legno.

Per ogni reperto vengono indicati nell'ordine (quando noti) rispettivamente la località, l'altitudine, la collocazione nella rete UTM internazionale (con designazione di zona 33T), la data, il raccoglitore, la collezione in cui è conservato, nonché eventuali ulteriori notizie sulle modalità e sull'ambiente di raccolta.

Gli esemplari inediti provenienti dalle collezioni del DBADP, di P. Cogoi, di G. Proscia e di F. Stergulc sono stati identificati con l'impiego delle chiavi di Müller (1949-53), di Pesarini & Sabbadini (1995) e di Bense (1995); inoltre, per confronto, è stato utilizzato il materiale zoologico presente nell'ampia collezione specialistica di Cerambicidi del DBADP.

I taxa sono stati elencati secondo la recente checklist delle specie della fauna italiana (Sama, 1995).

Sono state utilizzate le seguenti abbreviazioni: ca. = circa; coll. = collezione; dint. = dintorni; em. = emersit/emerserunt; expl./expll. = esemplare/i; leg. = legit.

Reperti

Ergates faber (LINNAEUS, 1767)
S. Giorgio (Resia - UD), ca. m 430, UM 6837,
- 1 expl., 30.VII.2000, leg. L. Zanetti, coll. P. Cogoi (deambulante sulla pavimentazione esterna di una legnaia).

Rhagium inquisitor (LINNAEUS, 1758)
dint. Oseacco (Resia - UD), ca. m 500, [UM 7035],
- 1 expl., 10.V.1994, leg. F. Stergulc, coll. F. Stergulc (su catasta di tronchi di *Pinus sylvestris*).
dint. St.li Ruschis (Resia - UD), ca. m 650, UM 6538,
- 1 expl., 15.VI.2001, leg. P. Cogoi, coll. P. Cogoi.

Rhagium mordax (DE GEER, 1775)
Valle rio Uccea (Resia - UD), ca. m 1050, UM 7231,
- 3 expll., 1.VI.1996, leg. P. Zandigiacomo & G. Governatori, coll. DBADP (su catasta di legname di *Fagus sylvatica*, in bosco misto di latifoglie, assieme ai Cerambicidi *Cerambyx scopolii* e *Anaglyptus mysticus*, all'Antribide *Anthribus albinus* (LINNAEUS, 1758) e al Limexilide *Hylecoetus dermestoides* (LINNAEUS, 1761)).

Oxymirus cursor (LINNAEUS, 1758)
Valle rio Uccea (Resia - UD), ca. m 1050, UM 7231,
- 1 expl., 1.VI.1996, leg. P. Zandigiacomo & G. Governatori, coll. DBADP (su infiorescenza di Umbellifera in bosco misto di latifoglie).
Val Resia (FADI et al., s.d. [2000]).

Acmaeops marginatus (FABRICIUS, 1781)
Prato di Resia (Resia - UD), ca. m 480, [UM 6937]
- 2 expll., 22.VI.1981, leg. P. Rapuzzi, 1 expl. coll. P. Rapuzzi, 1 expl. coll. G. Sama (esemplari deambulanti su catasta di tronchi di *Pinus nigra*) (P. Rapuzzi, com. pers.) (cfr. SAMA, 1988).

Pedostrangalia pubescens (FABRICIUS, 1787)
Val Resia (FADI et al., s.d. [2000]).

Anastrangalia sanguinolenta (LINNAEUS, 1761)
dint. St.li Ruschis (Resia - UD), ca. m 650, UM 6538,
- 5 expll., 15.VI.2001, 3 expll. leg. P. Cogoi, coll. P. Cogoi, 2 expll. leg. F. Buian, coll. DBADP.

Corymbia rubra (LINNAEUS, 1758)
Casera rio Nero (Resia - UD), m 865, UM 6534,
- 1 expl., 23.VII.2000, leg. M. Zuliani, coll. DBADP (catturato mentre era in volo).
Gost (Resia - UD), ca. m 500, UM 6836,
- 1 expl., 1.VIII.2000, leg. M. Zuliani, coll. DBADP (su infiorescenza di Umbellifera in radura in bosco misto di latifoglie).

Rutpela maculata (PODA, 1761)
Tigo (Resia - UD), ca. m 400, UM 6737,
- 2 expll., 23.VII.2000, 3 expll., 1.VIII.2000, leg. M. Zuliani, coll. DBADP (su infiorescenze di Umbellifera in radura in bosco misto di latifoglie).

dint. St.li Ruschis (Resia - UD), ca. m 650, UM 6538,
- 1 expl., 15.VI.2001, leg. F. Buian, coll. DBADP.

Strangalia attenuata (LINNAEUS, 1758)
Tigo (Resia - UD), ca. m 400, UM 6737,
- 1 expl., 1.VIII.2000, leg. M. Zuliani, coll. DBADP (catturato in volo in radura in bosco misto di latifoglie).

Asemum striatum (LINNAEUS, 1758)
dint. St.li Ruschis (Resia - UD), ca. m 650, UM 6538,
- 3 expll., 15.VI.2001, 2 expll. leg. P. Cogoi, coll. P. Cogoi, 1 expl. leg. F. Buian, coll. DBADP.

Arhopalus ferus (MULSANT, 1839)
S. Giorgio (Resia - UD), ca. m 450, UM 6837,
- 1 expl., 29.VIII.2000, 1 expl., 8.IX.2000, leg. M. Zuliani, coll. DBADP (sul muro esterno di una abitazione).

Saphanus piceus (LAICHARTING, 1784)
Val Resia (porzione superiore) [Resia - UD],
- 1 expl., 3.VII.1983, leg. G. Proscia, coll. G. Proscia.
Tigo (Resia - UD), ca. m 400, UM 6737,
- 1 expl., em. 13.V.2001, leg. P. Cogoi, coll. P. Cogoi (sfarfallato dalla porzione basale di un fusto fradicio di *Corylus avellana*, contenente una larva di Cerambicide, raccolto nell'autunno 2000).
dint. Stolvizza (Resia - UD), ca. m 550, UM 7335,
- 1 expl., em. 13.V.2001, leg. P. Cogoi, coll. P. Cogoi (sfarfallato dalla porzione basale di un fusto fradicio di *Corylus avellana*, contenente una larva di Cerambicide, raccolto nell'autunno 2000).

Cerambyx scopolii FUESSLINS, 1775
Valle rio Uccea (Resia - UD), ca. m 1050, UM 7231,
- 1 expl., 1.VI.1996, leg. P. Zandigiacomo & G. Governatori, coll. DBADP (su catasta di legname di *Fagus sylvatica*, in bosco misto di latifoglie, assieme ai Cerambicidi *Rhagium mordax* e *Anaglyptus mysticus*, all'Antribide *Anthribus albinus* e al Limexilide *Hylecoetus dermestoides*).
Val Resia (FADI et al., s.d. [2000]).
Resiutta (MÜLLER, 1949-53).

Rosalia alpina (LINNAEUS, 1758)
Stolvizza (Resia - UD), [ca. m 500], [UM 73],
- 1 expl., 25.VII.1999, osservazione e documentazione fotografica di R. Schuhmann (sul muro esterno di una abitazione).

Anaglyptus mysticus (LINNAEUS, 1758)
Valle rio Uccea (Resia - UD), ca. m 1050, UM 7231,
- 1 expl., 1.VI.1996, leg. P. Zandigiacomo & G. Governatori, coll. DBADP (su catasta di legname di *Fagus sylvatica*, in bosco misto di latifoglie, assieme ai Cerambicidi *Rhagium mordax* e *Cerambyx scopolii*, all'Antribide *Anthribus albinus* e al Limexilide *Hylecoetus dermestoides*).

Morinus funereus (MULSANT, 1863)
Val Resia (FADI et al., s.d. [2000]).

Monochamus galloprovincialis (OLIVIER, 1795) ssp. *pistor* (GERMAR, 1818)
Val Resia (porzione superiore) [Resia - UD],
- 1 expl., em. VIII.1983, leg. G. Proscia, coll. G. Proscia (ex larva in tronchetto di *Pinus* sp.; dallo stesso sono emersi anche tre esemplari di *Acanthocinus griseus*).
S. Giorgio (Resia - UD), ca. m 450, UM 6837,
- 1 expl., 21.VIII.2000, leg. M. Zuliani, coll. DBADP (su catasta di legname di *Pinus nigra*).

Acanthocinus aedilis (LINNAEUS, 1758)
Borgo Lischiazze (Resia - UD), ca. m 530, [UM 6835],
- 3 expll., 20.VI.1983, leg. P. Rapuzzi, coll. P. Rapuzzi (cfr. SAMA, 1988).
dint. Oseacco (Resia - UD), ca. m 500, [UM 7035],
- 1 expl., 12.V.1994, leg. F. Stergulc, coll. F. Stergulc (su catasta di tronchi di *Pinus sylvestris*).
Val Resia (porzione superiore) [Resia - UD],
- 2 expll., V.1985, leg. G. Proscia, coll. G. Proscia.

Acanthocinus griseus (FABRICIUS, 1792)
Prato di Resia (Resia - UD), ca. m 480, [UM 6937],
- 1 expl., 20.VI.1982, leg. P. Rapuzzi, coll. P. Cogoi.
Val Resia,
- 3 expll., em. VIII.1983, leg. G. Proscia, coll. G. Proscia (ex larva in tronchetto di *Pinus* sp.; dallo stesso è emerso anche un esemplare di *Monochamus galloprovincialis pistor*).

Phytoecia cylindrica (LINNAEUS, 1758)
Valle rio Uccea (Resia - UD), ca. m 1050, UM 7231,
- 5 expll., 1.VI.1996, leg. P. Zandigiacomo & G. Governatori, coll. DBADP (su infiorescenze di Umbellifera in bosco misto di latifoglie).

Discussione

Sulla base dell'esame di circa 50 esemplari (raccolti appositamente o già presenti da tempo in diverse collezioni) e da quanto noto dalla bibliografia, la presente indagine ha permesso di stilare un primo elenco di 21 specie di Cerambicidi della Val Resia.

Le entità *R. inquisitor, R. mordax, A. sanguinolenta, R. maculata, A. striatum, C. scopolii, A. mysticus, A. ferus* e *Ph. cylindrica* sono relativamente comuni in vari ambienti montani della penisola italiana, compreso il Friuli-Venezia Giulia; in particolare, *Ph. cylindrica* si rinviene anche in località fresche di pianura (SAMA, 1988).

Ad ampia distribuzione nelle aree montane della penisola, ma con popolazioni spesso localizzate, risultano *A. aedilis, A. griseus, S. piceus* e *S. attenuata*. Quest'ultima specie, i cui adulti frequentano le infiorescenze di Umbellifere, si rileva in Friuli-Venezia Giulia per lo più in ambienti collinari (P. Rapuzzi, com. pers.); MÜLLER (1949-53) la indica come "abbastanza diffusa nella Venezia Giulia, però piuttosto sporadica e rara". Le uniche segnalazioni precedenti sulla presenza di *S. attenuata* nell'area delle Alpi e Prealpi Giulie sono quelle di MÜLLER (1949-53) relative a "Tarvisio" (da considerare pertanto con riserva

specie	categoria	principali piante ospiti (generi)
Ergates faber *	C	*Pinus*, *Abies*, *Larix*
Rhagium inquisitor	C	*Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Larix*
Rhagium mordax	L	*Fagus*, *Alnus*, *Castanea*
Oxymirus cursor *	C	*Picea*, *Abies*, *Pinus*
Acmaeops marginatus *	C	*Pinus*
Pedostrangalia pubescens	C	*Pinus*
Anastrangalia sanguinolenta	C	*Pinus*, *Abies*
Corymbia rubra	C	*Abies*, *Pinus*, *Larix*, *Picea*
Rutpela maculata	L	*Fagus*, *Castanea*, *Corylus*, *Alnus*, *Salix*
Strangalia attenuata *	L	*Quercus*, *Castanea*, *Corylus*, *Ulmus*
Asemum striatum	C	*Pinus*
Arhopalus ferus *	C	*Pinus*, *Picea*
Saphanus piceus	L	*Salix*, *Corylus*, *Fagus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, ecc.
Cerambyx scopolii	L	*Quercus*, *Castanea*, *Prunus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Juglans*, *Fagus*
Rosalia alpina *	L	*Fagus*
Anaglyptus mysticus	L	*Crataegus*, *Quercus*, *Acer*, *Sambucus*, *Ficus*, *Robinia*, *Fagus*, *Corylus*, ecc.
Morinus funereus *	L	*Quercus*, *Fagus*
Monochamus galloprovincialis ssp. *pistor* *	C	*Pinus*
Acanthocinus aedilis *	C	*Pinus*, *Abies*, *Larix*
Acanthocinus griseus *	C	*Pinus*, *Picea*
Phytoecia cylindrica	E	Umbellifere: *Daucus*, *Chaerophyllum*, *Anthriscus*, ecc.

Tab. I - Principali piante ospiti delle specie di Cerambicidi reperite in Val Resia, secondo SAMA (1988) e BENSE (1995). Categoria delle piante ospiti: L = latifoglie, C = conifere; E = piante erbacee. Con * sono indicate le specie non rilevate in Alta Val Torre (cfr. COGOI, 1996 e COGOI & ZANDIGIACOMO, 2000).
- *Principal host plants of the Cerambycid species found in Val Resia, according to* SAMA *(1988) and* BENSE *(1995). Host plants: L = broadleaf trees or shrubs; C = conifers; E = herbaceous plants. With * are marked the species not found in the Upper Val Torre (see* COGOI, *1996 and* COGOI & ZANDIGIACOMO, *2000).*

vista la genericità dell'indicazione geografica e la posizione della località posta a cavallo fra Alpi Carniche e Alpi Giulie) e alle "alture sopra Cividale".

Altre specie presentano in Italia una distribuzione per lo più limitata all'arco alpino; si tratta della comune *C. rubra*, di *P. pubescens*, che presenta in genere popolazioni localizzate, e di *O. cursor*, specie caratterizzata da popolazioni a bassa densità (ZANDIGIACOMO & COGOI, 2000). Diffuso in Italia solamente nelle aree alpine orientali è invece *M. galloprovincialis pistor*.

Di elevato interesse faunistico e biogeografico sono i reperti appartenenti alle seguenti ulteriori quattro specie: *E. faber*, *A. marginatus*, *R. alpina* e *M. funereus*.

E. faber è specie caratterizzata da grossa taglia (lunghezza variabile fra cm 2,5 e 5,5). La distribuzione è Euro-anatolico-maghrebina. In Italia si rinviene sporadicamente dal livello del mare fino in aree montane (non è presente in Sardegna) (SAMA, 1988). In Friuli-Venezia Giulia, ove presenta una diffusione circoscritta, si riscontra con una certa frequenza nelle pinete di pino nero del Carso. Relativamente all'area in esame MÜLLER (1949-53) indica un esemplare di tale specie raccolto a "Weissenfels" (ovvero Fusine in Valromana nel Tarvisiano). Le larve si sviluppano nelle vecchie ceppaie marcescenti (DAJOZ, 1980).

A. marginatus è specie a diffusione Euro-sibirica. In Italia finora è stata ritrovata in stazioni isolate in un numero esiguo di regioni: Piemonte, Trentino-Alto Adige, Friuli-Venezia Giulia e Basilicata (SAMA, 1988). Nell'ambito del Friuli-Venezia Giulia le sole catture note sono proprio quelle relative alla Val Resia, i cui dati completi di raccolta sono riportati nella presente nota. Questa specie presenta una biologia singolare, in quanto le larve si sviluppano di solito nella parte basale del tronco di pini morti o deperienti in seguito alle conseguenze di incendi; a maturità esse fuoriescono dal legno e vanno a impuparsi nel terreno, alla base della pianta ospite (SAMA, 1988; BENSE 1995).

R. alpina è specie a diffusione Euro-irano-anatolica. È presente con popolazioni rade e localizzate in tutta Italia salvo in Sardegna (SAMA, 1988). Per il Friuli-Venezia Giulia GORTANI (1906) ricorda catture effettuate in località delle Prealpi Carniche ("M. Resto [= M.te Rest] sopra Socchieve (700)"), delle Alpi Carniche ("M. Dobis sopra Fusea (790)" e "Forni Avoltri (900)"), e delle Alpi Giulie ("sotto il Ricovero Nevea"). MÜLLER (1949-53) segnala esemplari raccolti a "Pontebba" (questa località è posta in un'area a cavallo fra Alpi Carniche e Alpi Giulie) e nelle Alpi Giulie in territorio ora sloveno ("Tricorno (Val Vrata), S. Maria di Trenta, Plezzo, Tolmino, Val Tominca"). Le larve si sviluppano preferibilmente a spese del legno deperiente di grossi faggi, raramente su altre latifoglie, quali *Tilia* e *Acer* (SAMA, 1988). Per la sua vulnerabilità e per il pericolo di estinzione in diversi territori *R. alpina* è elencata fra le specie di interesse comunitario dalla Direttiva 92/43/CEE, nota come Direttiva "Habitat". In particolare, è inserita nell'Allegato II fra le "specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione"; inoltre, rientra nel più ristretto novero delle specie designate come "prioritarie". Essa viene elencata anche nell'Allegato IV della medesima Direttiva fra le "specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa". D'altra parte questa specie è inclusa pure nel "Libro rosso" della fauna e della flora italiane minacciate, proprio come specie "minacciata" (PAVAN, 1992). L'osservazione di *R. alpina* in Val Resia (fig. 1), ove per altro la tipica pianta ospite (*Fagus sylvatica*) è molto diffusa, riveste quindi un particolare interesse e valorizza ulteriormente il complesso della componente faunistica del Parco.

M. funereus è specie a diffusione europea (Europa centro-orientale e Penisola balcanica). In Italia si riscontra solo in Friuli-Venezia Giulia limitatamente alla parte orientale

(MÜLLER, 1949-53; SAMA, 1988), non oltre il corso del fiume Tagliamento. A ovest del Tagliamento questa specie sembra essere sostituita dall'affine *M. asper* (SULZER, 1776). L'esistenza di individui che appaiono dal punto di vista morfologico come forme di passaggio fra le due specie costituisce un problema tassonomico ancora aperto (SAMA, 1988). *M. funereus* è specie polifaga che si sviluppa a carico di diverse latifoglie; eccezionalmente si può rinvenire anche nel legno di conifere (BENSE, 1995). È specie di interesse comunitario, inserita nell'Allegato II della già citata Direttiva Habitat; è elencata come "parzialmente minacciata" anche fra le specie a rischio della fauna italiana (PAVAN, 1992).

Le entità reperite in Val Resia appaiono infeudate circa in egual misura a conifere o a latifoglie (tab. I), rispecchiando pertanto le caratteristiche vegetazionali nell'area indagata; una sola specie è legata a piante erbacee.

Confrontando lo spettro delle specie finora rilevate in Val Resia con quello dell'attigua Alta Val Torre (Prealpi Giulie) risulta che ben 10 specie (tab. I) della prima valle (circa la metà di quelle per ora note) non siano state rinvenute nella seconda, ove le ricerche sono state condotte più approfonditamente (COGOI, 1996; COGOI & ZANDIGIACOMO, 2000). Ciò suggerisce che fra le due vallate possano sussistere elementi di diversità ambientale (es. nel clima e nella vegetazione) tali da influire sulla composizione della fauna a Cerambicidi.

I reperti presentati in questa nota, quantunque limitati come numero di individui e di specie, vanno ad arricchire con dati originali le conoscenze sulle biocenosi animali della Val Resia; l'interesse faunistico e biogeografico di alcune specie indicano che l'area in oggetto può presentare peculiarità di rilievo che meritano di essere indagate più a fondo.

Manoscritto pervenuto il 5.X.2001.

Ringraziamenti

Si ringraziano vivamente il p.a. Filippo Michele Buian di Castions di Strada (UD) e il dr. Gianluca Governatori di Porcia (PN) per la collaborazione nella raccolta di parte del materiale, il dr. Giuliano Mainardis di Venzone (UD) per le informazioni su alcune catture, il dr. Giampaolo Proscia di Cialla di Prepotto (UD e il dr. Fabio Stergulc di Udine per aver gentilmente affidato in studio materiale delle loro collezioni, il dr. Pierpaolo Rapuzzi di Cialla di Prepotto (UD) per le informazioni su esemplari presenti nella propria collezione, per gli utili consigli e per la conferma della determinazione di alcune specie, il sig. Gianfranco Sama di Cesena (FO) per gli utili consigli, il dr. Stefano Santi di Buja (UD) coordinatore del Parco Naturale delle Prealpi Giulie per la cortese collaborazione e il dr. R. Schuhmann di Udine per le informazioni e la concessione della fotografia utilizzata nella presente nota.

Bibliografia

BENSE U., 1995 - Longhorn beetles. Illustrated key to the Cerambycidae and Vesperidae of Europe. *Margraf Verlag*, Weikersheim, pp. 512.

COGOI P., 1996 - Contributo alla conoscenza della fauna a Cerambicidi dell'Alta Val Torre (Prealpi Giulie) (Coleoptera, Cerambycidae). *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.*, Udine, 18: 183-200.

COGOI P. & ZANDIGIACOMO P., 2000 - Contributi alla conoscenza della fauna a Cerambicidi dell'Alta

Val Torre (Prealpi Giulie) (Coleoptera Cerambycidae): II. *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.*, Udine, 22: 265-286.

DAJOZ R., 1980 - Écologie des insectes forestiers. *Gauthier-Villars*, Paris, XII + pp. 489.

DELLA BEFFA G., 1912 - Aggiunte alla fauna coleotterologica del Friuli. Estratto da: *In Alto*, Udine, 23 (1-2), pp. 15

FADI S., MAINARDIS G., SGOBINO F. & TONDOLO M., s.d. [2000] - Parco Naturale delle Prealpi Giulie. *Coop. Utopie concrete*, Venzone (pieghevole).

GORTANI M., 1906 - Saggio sulla distribuzione geografica dei Coleotteri in Friuli. *In Alto*, Udine, 17 (2): 15-23.

GOVERNATORI G. & ZANDIGIACOMO P., 1994 - Reperti sulla coleotterofauna del pino nero (*Pinus nigra* Arnold) della Val Raccolana (Alpi Giulie occidentali). *Atti XVII Congresso nazionale italiano di Entomologia*, Udine 13-18 giugno 1994: 771-774.

LAZZARINI A., 1894 - Catalogo di Coleotteri friulani. *In Alto*, Udine, 5 (4): 55-59.

MAINARDIS G. & SIMONETTI G., 1991 - Flora delle Prealpi Giulie nord-occidentali tra il Fiume Tagliamento ed il gruppo del Monte Canin. *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.*, Udine, 12 (1990): 31-236.

MARINELLI G., 1894 - Monti ed acque. In: Guida del Canal del Ferro. *Società Alpina Friulana*, Udine: 3-35.

MARINELLI O., 1912 - I monti fra Tagliamento ed Isonzo e la loro struttura. In: Guida delle Prealpi Giulie. *Società Alpina Friulana*, Udine: 9-45.

MARZUTTINI G.B., 1955 - Elenco delle specie più rare o non ancora segnalate per il Friuli, esistenti nella collezione di coleotteri friulani dell'ing. Gagliardi e di quelle raccolte posteriormente alla stessa. *Atti del I Convegno friulano di Scienze naturali*, Udine 4-5 settembre 1955: 439-464.

MÜLLER G., 1949-53 - I Coleotteri della Venezia Giulia. Vol. II. Coleoptera Phytophaga (Cerambycidae, Chrysomelidae, Bruchidae). *La Editoriale Libraria*, Trieste, pp. 685.

MUSI F., 1999 - Aree naturali protette. Parchi, riserve e biotopi nel Friuli-Venezia Giulia. *Regione autonoma Friuli-Venezia Giulia, Azienda dei Parchi e delle Foreste regionali*, pp. 254.

PAVAN M., 1992 - Contributo per un "Libro rosso" della fauna e della flora minacciate in Italia. *Istituto di Entomologia dell'Università di Pavia*, pp. 719.

PESARINI C. & SABBADINI A., 1995 - Insetti della fauna europea. Coleotteri Cerambicidi. *Natura*, Milano, 85 (1-2), pp. 132.

SAMA G., 1988 - Coleoptera Cerambycidae. Catalogo topografico e sinonimico. Fauna d'Italia, Vol. XXVI. *Calderini*, Bologna, XXXVI + pp. 216.

SAMA G., 1995 - *Coleoptera Polyphaga XIV (Cerambycidae)*. In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds.) - Checklist delle specie della fauna italiana, 59. *Calderini*, Bologna, pp. 12.

SGOBINO F., 1994 - Il Parco Naturale delle Prealpi Giulie. 2. Geologia e clima. *Coop. Utopie concrete*, Venzone, pp. 48.

SIMONETTI G. & MAINARDIS G., 1996 - Carta della vegetazione delle Prealpi Giulie nord-occidentali tra il Fiume Tagliamento ed il gruppo del Monte Canin. *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.*, Udine, 18: 111-160.

TACCONI G., 1911 - Contributo allo studio degli insetti del Friuli. *In Alto*, Udine, 22: 27-39.

ZANDIGIACOMO P. & COGOI P., 2000 - Note su *Oxymirus cursor* (LINNAEUS, 1758) in Friuli-Venezia Giulia (Coleoptera Cerambycidae). *Gortania, Atti Museo Friul. St. Nat.*, Udine, 22: 255-264.

Indirizzo degli Autori - Authors' address:
- dr. Michel ZULIANI
- dr. Piero COGOI
- prof. Pietro ZANDIGIACOMO
  Dipartimento di Biologia applicata alla Difesa delle Piante
  dell'Università degli Studi
  Via delle Scienze 208, I-33100 UDINE
  e-mail <pietro.zandigiacomo@pldef.uniud.it>

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	169-185	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

G. Marcuzzi

OBSERVATIONS ON THE NORTHERNMOST PRESENCE OF XEROTHERMIC TENEBRIONIDS IN THE REGION FRIULI-VENEZIA GIULIA

OSSERVAZIONI SULLE PRESENZE PIÙ SETTENTRIONALI DI TENEBRIONIDI XEROTERMI NELLA REGIONE FRIULI-VENEZIA GIULIA

Abstract - A description of the main ecological characteristics of the xerothermic areas of the Region Friuli-Venezia Giulia (NE Italy) is given (geology, soils, climate and vegetation). The distribution of the Tenebrionids (Coleoptera Heteromera) present in this area is described, together with notes on their ecology. This Region represents the northernmost point of distribution for some of these species. The threat of disappearance of these species due to environmental degradation is clearly illustrated, pointing out the most dangerous human impacts on the environment in which they live.
Key words: Conservation, Ecology, Friuli-Venezia Giulia, Xerothermic Tenebrionids.

Riassunto breve - *Vengono elencate le specie xerotermiche di Coleotteri Tenebrionidi e relative località, presenti alle rive del punto più settentrionale del Mar Adriatico, rivestito di una vegetazione del tipo sclerofillo, che può vivere grazie al substrato geologico (calcare), suolo (terra rossa) e clima mesofilo-subumido, con una temperatura media di 11-14°C, precipitazioni annue pari a 900-1.100 mm e un pluviofattore (Lang) pari a 64-100. In quest'area protetta dal vento di NE ("bora") raggiungono il loro limite più settentrionale di diffusione i Tenebrionidi* Stenosis intermedia, Asida fascicularis, Dendarus dalmatinus, Gonocephalum pusillum, G. pygmaeum, Opatrum sabulosum *subsp.* lucifugum *e* Catomus consentaneus.
Parole chiave: *Conservazione, Ecologia, Friuli-Venezia Giulia, Tenebrionidi xerotermici.*

Introduction

Among Mediterranean beetles, in all arid and semi-arid communities of the world, Tenebrionids are the most highly represented because of their morpho-physiological adaptations to dry, even extreme, situations. The lapidicolous, often sabulicolous habits, the abundance of wingless species (and higher taxa), the generally slow movements, the frequent nocturnal life, the euryphagous diet (often phytosaprophagous, or even polysaprophagous) perfectly adapt this insect family for living in all "mediterranean" ecosystems in the Old World, in America (sclerophyllous forests of both California and Chile), in South Africa and in Southern Australia.

Apart from my papers on the Tenebrionid beetles of Dalmatia, Puglia and coastal Basilicata (Province of Matera), Sicily and circum-sicilian islands (besides research on all arid parts of the Caribbean Sea and near coastal regions), I have recently studied the Tenebrionid fauna of the Region Friuli-Venezia Giulia (NE Italy). I only wish to present here some ecological considerations on the xerophilous Tenebrionids present in this Region, and compare their diffusion with that of other families of Coleopterous beetles, well represented in this fauna.

The environment

At the northernmost shores of the Adriatic Sea, at the highest latitude of the Mediterranean Sea (higher than the Gulf of Genova and the Gulf of the Lion), the coast shows a wide inlet opened to the West (Gulf of Trieste), protected by the Karst High-Plateau from the cold north-eastern winds. The average annual temperature is higher than 14 °C, and the corresponding rainfalls are lower than 1000 mm (the lowest of the whole Friuli-Venezia Giulia Region). Lang's rainfactor is lower than 70, which means a sub-humid climate. If we refer to the pre-war border of the Trieste territory, the sunny, south (or south-east) exposed area is still larger, so that it constitutes a broad area which is partly arenaceous, partly calcareous. It has a various slope, which is also very steep and is exposed to the sun as no other areas of Friuli-Venezia Giulia, but similar to that of many localities on the

Fig. 1 - The territory in which the xero-thermic species of Tenebrionids are living.
- *Il territorio in cui vivono le specie xero-termiche di Tenebrionidi.*

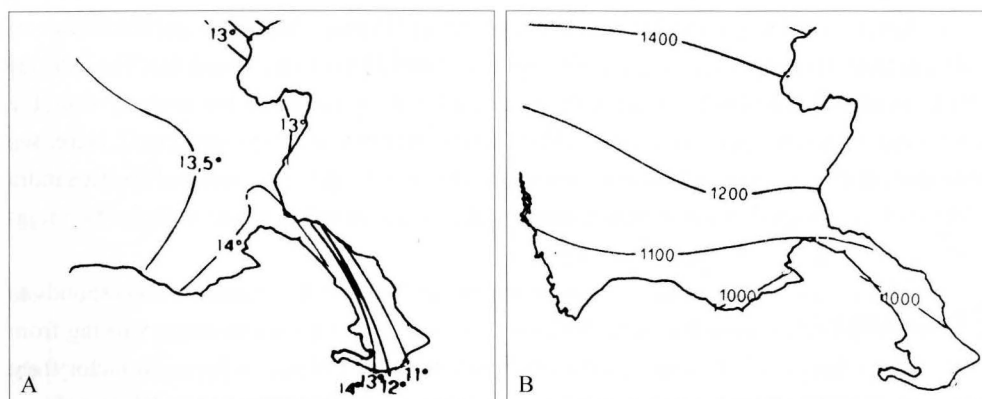



Fig. 2 - Average annual temperatures (A) and rainfall (B) in the Northern Adriatic Sea xerothermous area (from POLDINI, 1991).
- *Temperature medie annue (A) e precipitazioni (B) nell'area dell'Adriatico settentrionale (da* POLDINI, 1991).

Dalmatian coast. Importantly from an ecological perspective, it has total protection against the cold NE wind (locally "bora"). This is due to the presence of the western calcareous edge of Trieste "Karst" (or Carso), which prevents the wind blowing towards the coast all along a belt from Sistiana (not far from Monfalcone) to Grignano-Miramare (slightly west of Trieste) (fig. 1).

The nature of the substrate (mostly calcareous, from the Lower Eocene to the Upper Cretaceous) and soil (a kind of terra rossa; see later), adjacent to the southern exposure, have permitted - since pre-glacial epochs - the development and preservation of a sclerophyllous vegetation with *Quercus ilex* L. (holmoak), *Pinus halepensis* Mill., *Pistacia terebinthus* L., *Phillyrea latifolia* L., *Rhamnus catharticus* L., *Osyris alba* L., associated with *Stipa bromoides* (L.) Dörfl., *Euphorbia fragifera* Jan, *Euphorbia wulfenii* Hoppe ex Koch and several species of S*atureja* L. (POLDINI, 1989). From a strictly geographical point of view, the area represents the extreme north-western limit of the Balcanic Peninsula. Indeed, Istria is arenaceous in the North, but mostly calcareous, and represents a northwards extension of the Quarner Islands (Veglia or Krk, Cherso or Kres, Lussino or Lošinj) which can be ascribed, as stated by the authors of "Italia Fisica", TOURING CLUB ITALIANO (1957, p. 14) to the Dalmatian archipelago, and then to Balcania.

In all of the xerothermic belt extending along the Gulf of Trieste, the surface hydrography is scarce, with the hypogeous or karstic prevailing, for example the Timavo mouth near Duino (fig. 2).

The subaereous-surface hydrography is present only in the arenaceous zone near Trieste, as, first the Rosandra Valley running towards Zaule at the northern edge of M. Carso (M. Kras, m 458, calcareous), second, a little southwards the Risano River, passing from limestone

to sandstone, and finally, the Dragogna River (Dragonja) flowing at the northern edge of calcareous Istria towards the extreme NW part of it (P.ta Salvore or Rt Savudrija). The extreme south-eastern edge of the Karst High Plateau near Basovizza protects the territory from the cold wind permitting the development of a mediterranean vegetation (see later). Here, the thermophilous Tenebrionid *Catomus consentaneus* KÜSTER can live, south of the Rosandra Valley. M. Kras, another south facing territory protected from the "bora" includes two relatively xerothermic localities, Ospo and S. Servolo (fig. 1).

The area with the greatest concentration of xerothermic Tenebrionids corresponds to the two figures taken from POLDINI (1991) (fig. 2) with an average temperature varying from > 14 °C to values < 11 °C, and to the rainfall values 900-1100 mm, with a rainfactor from 64 to c. 1000 (mesophilous-subhumid climate). All the localities belong to the Illyric refuges from the last major glacial expansions (KLEBELSBERG, 1948).

The substrate of the whole territory is essentially calcareous with an exception for the western arenaceous part belonging to the Upper Eocene, including the town of Trieste and immediate outskirts (Roiano, Rozzol, Farneto, Barcola, Servola today included in the town proper) and the northern part of Istria up to the Rosandra Valley (lower course), Risano and Dragogna Valleys. In a few parts and towards the sea, a narrow belt of alluvial soil (Quaternary) is present. Inland, the sandstone is followed by the edge of the Karst, a marly-limestone, from the Middle Eocene, that extends eastwards (from Basovizza to S. Servolo) and is followed inland by another narrow Tertiary belt, belonging to Lower Eocene (liburnic limestone). This is in direct contact with the Secondary Cretaceous or Karst proper.

The soils formed by erosion of these types of rocks are represented by a sandy soil very poor in iron oxide (Fe_2O_3), going from 1,1 to 2,0%, rich in siliceous sand, developed on arenaceous rocks, and a kind of "terra rossa" rich in iron oxide (4,81-6,97%) and aluminium oxide (Al_2O_3). According to KUBIENA's classification of soils (1952) this soil can be defined as allitic terra rossa or Mediterranean allitic terra rossa, loose, with a strong clotting and scarce plasticity, known from Istria and Dalmatia. SUSMEL (1988, p. 523 f11) calls it "mediterranean fersiallitic terra rossa".

Only in some small fissures inside the limestone, below the roots of *Globularia cordifolia* L., has some soil rich in humus developed. We may consider this as a rendsina, with a value of 54% of organic substance (FIRTSCH in MARCHESETTI, 1895, p. XXI). This of course can have some influence on diffusion and existence of Tenebrionids and especially on their larvae. The dependence of Tenebrionids from soils in the Mediterranean dominion has been thoroughly investigated by the author for the Dalmatian species (cfr. MARCUZZI, 1968 and MARCUZZI & DALLA VENEZIA, 1968). However nothing has been done so far in Friuli-Venezia Giulia.

The climate of the territory, unfortunately, is not well studied, and today we have only

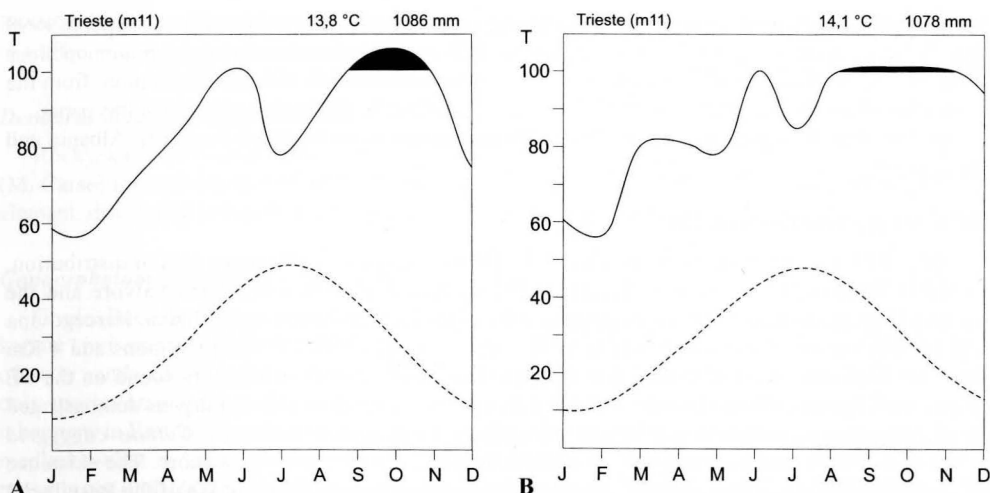



Fig. 3 - Ombrothermic diagrams (Gaussen) of Trieste for the 1868-1896 period (A) and for a period preceding 1957 (B).
- *Diagrammi ombrotermici (Gaussen) di Trieste per il periodo 1868-1896 (A) e per un periodo precedente il 1957 (B).*

the data existing for Trieste. The macroclimate is different from the topo- or even microclimates existing in the xerophilous stations that are protected from NE winds. Trieste, on the contrary, is well exposed to them, at least in the lower parts, close to the sea, or up to the edge of the Karst.

For Trieste the climate is represented by means of two ombrothermic diagrams (Gaussen) from two periods, one going from 1868 to 1896 (corresponding almost to a cycle of 33 years; cfr. Polli, 1952) and one from the last century, preceding 1957 (Touring Club Italiano, 1957, with no indication of the period) (fig. 3). From a comparison of the two climograms, in the last century temperature was lower (13,8 °C) and rainfall higher (1086 mm) so that Lang's factor was greater (78) indicating a very slight increase of humidity. The difference consists of a concentration of rainfall near October in the XIX century, compared with the last one, and a spring maximum of rainfall in the past century in June, compared to April.

Results

The Tenebrionids of Friuli-Venezia Giulia reaching in the xerothermic parts of the territory of Trieste their northernmost limit of distribution (or one of their northern limits in Europe) are the following species:

***Stenosis intermedia* (Solier, 1838)**

The species is quoted from Monfalcone by Magistretti & Ruffo, 1960, among the xerothermic

elements characteristic of the prealpine xerophilous oasis. The species is indicated in my paper of 1998 at p. 178 from Grado, Lignano, Punta Sdobba and Monfalcone. The element is however a psammophilous more than terricolous, xerothermic element, since it depends in Friuli-Venezia Giulia more from the microclimate of sandy shores, than on the xeric ecoclimate of the region investigated in this paper.

Distribution: European shores of Central Mediterranean, from Southern France to Albania and Jonic islands.

***Asida fascicularis* Germar, 1817** (fig. 4)

The only locality where the species has been found north of its well known area of distribution, of North Western Balcan type, is Rosazzo. The species is present from Punta Salvore and the valley of the Quieto River to Pola, North Quarnero Islands and Dalmatia, up to Budva, Hercegovina and Bosnia, besides the isle of Vis (Lissa). Rosazzo is a hill 7 Km NW from Cormons and 4 Km NE from Manzano, west of Collio, 176 m high. The animal has been probably found on the SE slope, sun-exposed, where the topo- (or eco-) climate is relatively warm and dry, as demonstrated by the presence of some xerophilous plants such as *Pistacia terebinthus* L., *Cotinus coggygria* Scop. and *Convolvulus cantabrica* L. (see maps in Poldini, 1991), and a few more. The existence of *Asida fascicularis* at this latitude can be attributed to the hypsothermic phase of the Postglacial period. Today of course no encounter is possible between this population (provided we may speak still of a "population") with those inhabiting Istria. Not only, but the existence of the species at

Fig. 4 - Localities from which *Asida fascicularis* was known.
- *Località da cui era conosciuta l'*Asida fascicularis.

Rosazzo is menaced by the low density of the population and the degradation of the small hill, due to traffic and anthropization (see below).

Dendarus dalmatinus **(GERMAR, 1824)** (fig. 5)

Rocky, karstic environment near Prosecco, Sistiana, Malchina and the southern slope of M. Kras (M. Carso) towards the Rosandra Valley, San Servolo. Lapidicolous, terricolous, rather xerophilous element, distributed in Southern Italy (Adriatic shores) and Balcania, as far north as Trieste territory.

Gonocephalum granulatum nigrum **(KÜSTER, 1849)** (fig. 6)

Grado, Belvedere (Lagoon of Grado), Monfalcone, Bistrigna, Doberdò (north of Monfalcone, in karstic environment), Duino, as far west as Lignano, near the sea, on dry, sunny soils, under stones, often in sandy-marly soils. In Friuli-Venezia Giulia as far south as Pola (MÜLLER, 1921). It is the only species among those quoted here which can sometimes determine serious damages to crops as it happens in Eastern Europe. In Russia it is so common and harmful to possess a vulgar name (mal'i medljak) what is very rare for a beetle. It is distributed in Southern Europe (Trieste possibly presents one of the northernmost localities), Caucasus, Northern Africa, Italy, Sicily, Corsica, Balcania, as far east as Semipalatinsk, Zaisan and Kuldja (MEDVEDEV, 1968). It behaves as a xerothermic element only in Northern Adriatic area, since in Southern Italy and Sicily it can live also in some hilly

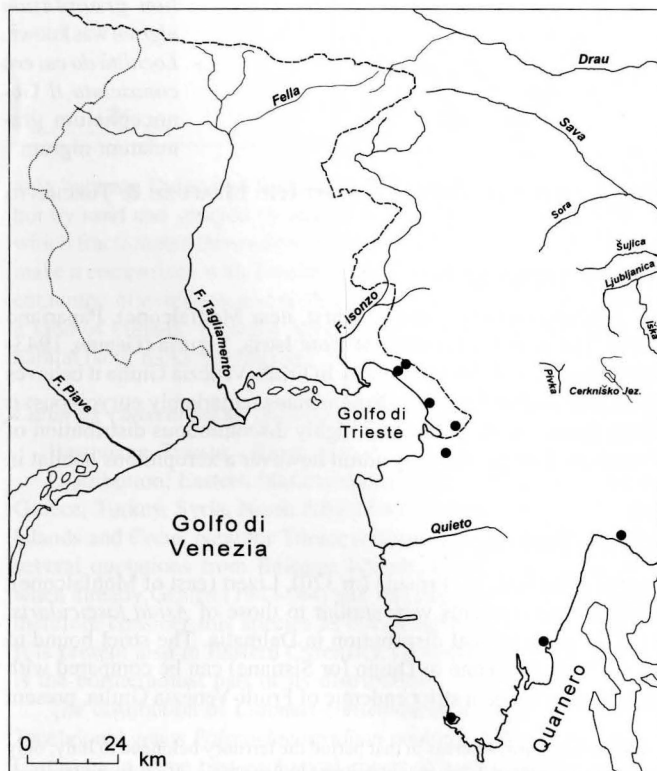



Fig. 5 - Localities from which *Dendarus dalmatinus* was known.
- *Località da dove era conosciuto il* Dendarus dalmatinus.

Fig. 6 - Localities from which *Gonocephalum granulatum nigrum* was known.
- *Località da cui era conosciuto il* Gonocephalum granulatum nigrum.

localities, so that it can be considered a rather euryoikous element (cfr. MARCUZZI & TURCHETTO LAFISICA, 1977).

***Gonocephalum pygmaeum* (VON STEVEN, 1829)** (fig. 7)

Gorizia (SEIDLITZ, 1898, p. 443), Sagrado (western limit of Karst, near Monfalcone), Papariano (lower Isonzo River, on the left shore). The insect is known also from Istria, Liguria (GEBIEN, 1943-'44), Veneto and Trentino-Alto Adige (CANZONERI & VIENNA, 1987). In Friuli-Venezia Giulia it behaves as a xerothermic animal, though in its area of distribution it demonstrates remarkably euryoikous: it is known from Alto Adige(1), Southern France, what points to a highly discontinuous distribution of relict type, in the whole limited to Southern Europe. We may admit however a xerophilous habitat in Friuli-Venezia Giulia.

***Opatrum sabulosum lucifugum* KÜSTER, 1849** (fig. 8)

Duino, foci del Timavo (S. Giovanni), Sistiana, M. Ermada (m 320), Lizert (east of Monfalcone), today practically disappeared. Ecological requirements very similar to those of *Asida fascicularis*, with which the insect shares a part of its geographical distribution in Dalmatia. The strict bound to sclerophyllous vegetation along the sea from Grignano to Duino (or Sistiana) can be compared with that shown by a plant, *Centaurea kartschiana* Scop., a strict endemic of Friuli-Venezia Giulia, present

(1) Erroneously GEBIEN (1936-1942, p. 466) writes Tirol, whereas in that period the territory belonged to Italy; only after the war it has been called locally "Süd Tirol", but not Tirol, which belongs to Austria.

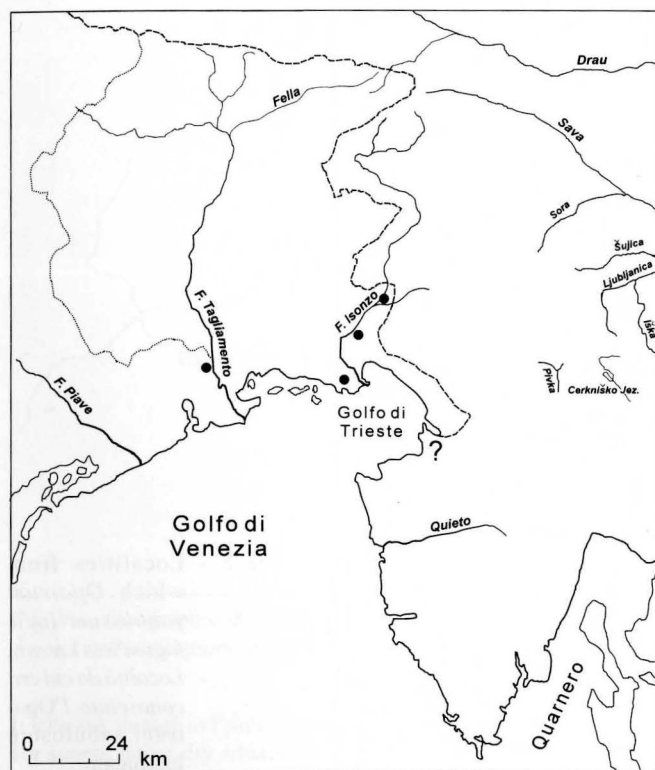



Fig. 7 - Localities from which *Gonocephalum pygmaeum* was known.
- *Località da cui era conosciuto il* Gonocephalum pygmaeum.

only between Duino and Sistiana (c. 2,5 Km), which "likes best the rocks falling sheer to the sea, red-hot by sand and sprayed by sea water. It took its origin from an Illyric-Dalmatian stem of *Centaurea* which fractionated themselves in a series of small endemics" (POLDINI, 1971, p. 602). Also if we cannot make a comparison with Tenebrionids living together with this endemic *Centaurea*, which have different tempo of evolution and ecological requirements, we may however say that this vegetal endemic is a kind of climatic indicator very much alike our beetles, very sensitive to environment and micro-habitat (soil, rocks, geology etc.).

***Catomus consentaneus* (KÜSTER, 1851)** (fig. 9)

Basovizza, Trieste - Karst, at m 377.

Distribution: Eastern Mediterranean and Sicily (SEIDLITZ, 1898). France (not quoted by Portevin), Greece, Turkey, Syria, North Africa (from Egypt to Maghreb), Sicily, Albania, Ionian Islands, Egean Islands and Crete. New for Trieste territory. ESPAÑOL (1954) says that he considers "very doubtful the several quotations from Baleares Islands, being a species more typical of Eastern Mediterranean", when already GEBIEN (1943-'44) had recorded the species from France, Algeria and Tunisia. We may therefore consider this species as circummediterranean with a very ancient discontinuous diffusion. It is present also in Eastern Cyrenaica (Tobruck and Porto Badia; GRIDELLI, 1930). The Trieste Karst is the northernmost part of its distribution.

The distribution of *Catomus consentaneus* in North Africa is perfectly in harmony with that of the Tenebrionid genus *Polycoelogastridium* pointing to the existence of a land connection between Crete and Cyrenaica in some past geological epoch. Whereas this distribution is rare among Coleoptera, it seems

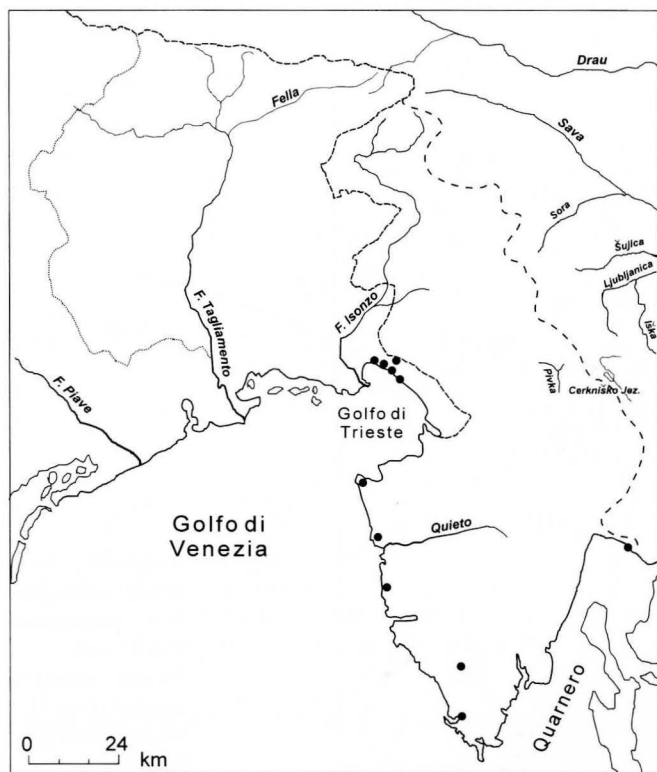



Fig. 8 - Localities from which *Opatrum sabulosum lucifugum* was known.
- *Località da cui era conosciuto l'*Opatrum sabulosum lucifugum.

rather frequent among higher plants, such as *Lonicera etrusca* Santi, *Sherardia arvensis* L., *Anthemis pseudocotula* Boiss, *Chrysanthemum coronarium* L. *Carduus pycnocephalus* L. (reaching also Venezia Giulia) and *Carthamus lanatus* L. s. l.. These elements were present in the past on the shores of Eastern Mediterranean (at least) and later their diffusion area underwent a reduction (Favarger in litt.). The reasons of this reduction could be individuate in the diminution of rainfalls during the last 5000 years (Marcuzzi, 1976a, pp. 12-13, and Butzer, 1961). The presence of *Catomus consentaneus* in Cyrenaica (eastern part) is common to several plants present in Southern Europe (Crete, sometimes Greece) and both extremes of Northern Africa, Egypt and Maghreb (cfr. also Polunin, 1987).

The finding of *Catomus consentaneus* at Basovizza, near the southern edge of the Carso above the town of Trieste (SE sectors of it; cfr. fig. 1) in the vegetal association *Stipo-Salvietum officinalis*, subassociation *Agropyretum pungentis*, corresponds to the northernmost station of some stenomediterranean vegetal species such as *Satureja subspicata* Bartl. ex Vis., *S. s. liburnica* Šilic and sometimes hybrids as *S.* x *karstiana* Justin (Poldini, 1989, p. 244). The extension of *Catomus consentaneus* can be compared with that of south-eastern Mediterranean European plants. According to Poldini (1989, p. 247) "the garrigue with *Salvia* Linné entered into the empty spaces of *Quercus ilex* Linné forests can be considered of primary nature". This association is present also at Banne, distant 6 km west of Basovizza, on the southern edge of Karst high-plateau, continuous up to Prosecco along the Vicentina Road.

Catomus consentaneus is very likely a lapidicolous species, as is *Catomus rotundicollis* Küster, known from several parts of Italy and islands.

A species which cannot be considered strictly xerothermic stenoikous is *Odocnemis exaratus*

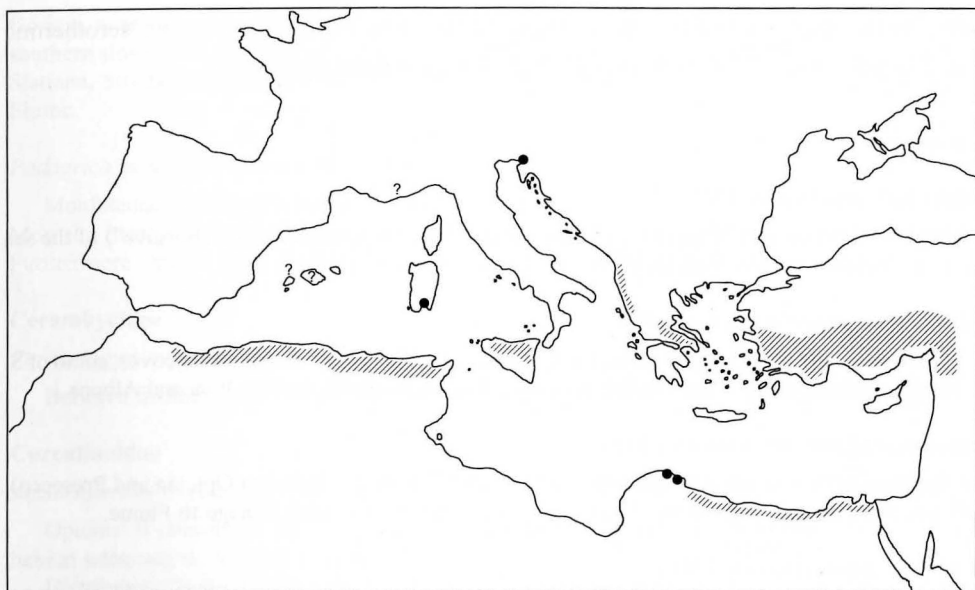



Fig. 9 - Geographic distribution (somewhat schematic) of *Catomus consentaneus*.
- *Distribuzione geografica (alquanto schematica) di* Catomus consentaneus.

(GERMAR), though in Friuli-Venezia Giulia and in its total area of distribution it shows a clear preference for sunny, rather dry situations.

In the littoral part of Friuli-Venezia Giulia it has been found up to Gorizia (m 509, Trieste, San Giovanni al Timavo (Timavo-mouth), Sistiana, Duino, Grignano, Barcola, Opicina, Basovizza, Ermada, M. Kras (m 450), Noghere (disappeared). Localities not belonging to xerophytic environments are Gradisca, Percedol, M. Lanaro (m 546), Villanova del Quieto (Istria) and Alberoni (lower Isonzo), belonging to the *Querco-Ostryetum*. Furthermore the species is present all along the shores of Istria up to Fiume.

Distribution: Adriatic litoral of Northern Balcania, Gargano, Romagna and Sicily. Typical relict distribution of transadriatic type. Eastwards extended up to Hercegovina and Hungary (GRIDELLI, 1950).

Ecology: lapidicolous, sometimes on oak-buds (MÜLLER, 1921).

Comments

The importance of the xerothermic isle of the northernmost Adriatic Sea, on the life of Coleopterous beetles is shown by other species whose distribution overlaps the northernmost part. We must infer that their ecological valence is very similar, if not the same, to the Tenebrionids discussed here.

These species belong to other well represented families, such as Carabidae, Chrysomelidae and Curculionidae, which constitute in most xerothermic Italian areas, as well as in Dalmatia, the nucleus of the Coleopterous fauna. We will limit ourselves to cite

some of the most interesting species living in the same environment as the xerothermic Tenebrionids in Friuli-Venezia Giulia, so to provide a valid comparison.

Carabidae

Amara montana DEJEAN, 1828

Between Barcola and Miramare, near the marine fresh-water resultant (or "risorgive") of the sea shore at Aurisina, besides Pola and Quarnero Islands (MÜLLER, 1926, p. 205).

Laemostenus venustus (DEJEAN, 1828)

Southwards of Gorizia, Pieris (near Monfalcone, along the lower Isonzo), Coloncovez, south of S. Maria Maddalena, in the south-eastern sectors of Trieste; Noghere, besides Pola and Albona.

Olisthopus glabricollis (GERMAR, 1817)

Arenaceous hills south-exposed near Trieste, Strada Vicentina (between Opicina and Prosecco), between Sistiana and Monfalcone, Noghere, besides littoral Istria from Umago to Fiume.

Acinopus picipes (OLIVIER, 1795)

Littoral zone from Trieste to Duino, S. Giovanni near Timavo mouth, Monfalcone, Zaule and Noghere, besides Strugnano, Pola and Fiume.

Ophonus incisus (DEJEAN, 1829)

Between Barcola and Miramare, between Prosecco and Gabrovizza, Fiume.

Brachynus plagiatus REICHE, 1868

Isola Morosini, Noghere and Ospo, besides Quieto Valley and Lake of Arsa in Istria.

Zabrus ignavus CSIKI, 1907

Gorizia (MÜLLER, 1926, p. 207), northern limit of the species in Italy and probably absolute. Western Mediterranean (MARCUZZI & TURCHETTO LAFISICA, 1977, p. 14).

Laemostenus (Pristonychus) algerinus (GORY, 1833)

Trieste (S. Giovanni), besides Parenzo and Pola, often in cellars and other subterranean cavities. Western Mediterranean, from Morocco and Spain to Dalmatia (MÜLLER, 1926, p. 236). Eutroglophilous element (MAGISTRETTI, 1965, p. 433).

Lamprias fulvicollis thoracica (HOPPE, 1825)

La Rocca (Monfalcone), Duino, Boschetto (Trieste), Cattinara, in the past also at Zaule. Besides Cittanova (Istria) and Fiume.

Chrysomelidae

Crioceris paracenthesis (LINNÉ, 1767)

Gorizia, on *Asparagus acutifolius* L. (northern limit of distribution); Cormons (13 km west of

Gorizia, near a locality where *Asida fascicularis* has been found); Kronberg, east of Nova Gorica, southern slope of M. San Gabriele, sun exposed; Pietra Rossa (karstic swamp north of Monfalcone); Sistiana, Strada Vicentina, Cedas and Barcola. In Istria from Ancarano and Salvore southwards, Fiume.

Podagrica menetriesi (FALDERMANN, 1837)

Monfalcone (beach); Belvedere (shores of Grado Lagoon), Pieris (west of Monfalcone), Isola Morosini (near Isonzo mouth), San Giovanni di Duino, all situations protected from the N-E winds. Furthermore Opatija (near Fiume) (on *Althaea officinalis* L., MÜLLER, 1949-53, p. 565).

Cerambycidae

Parmena pubescens hirsuta KÜSTER, 1846

Between Sistiana and Duino, besides from Punta Salvore to Quarnero Islands and Dalmatia.

Curculionidae

Anisorhynchus monachus (GERMAR, 1817)

Opicina. It constitutes the only finding of the insect in Karst, where it probably found a microhabitat adequate to its requirements.

Distribution: in the Northern part of the Mediterranean basin, from Spain to Dalmatia. In Italy it was known before only in Central and Southern parts, besides islands (PESARINI, 1972).

To the xero-thermic elements of High Adriatic Sea also a Scarabeid beetle belongs, *Scarabaeus affinis* BRULLÈ, present from Monfalcone to Sistiana. Besides it is known from Istria.

Tenebrionidae however, also in Friuli-Venezia Giulia, show their clear preference for xerothermic situations, a sign of their remote origin from semi-arid and arid zones in many parts of the World and all around the Mediterranean Sea. Indeed, on a total of 57 species so far known for Friuli-Venezia Giulia (MARCUZZI, 1998) 7, i.e. practically one tenth of total species (if we do not include *Odocnemis exaratus* GERMAR, 1817, a sub-xerophilous element) are present exclusively in xerothermic situations. Unfortunately, different from what happens for not xerophilous elements, they are much more threated in their existence and possibility of survival than the remaining species.

Protection of the species

The listed species are few and limited to a very few localities. Some of them were possibly present only in the past, when MÜLLER's work on Adephaga (1926) was written. Some species may have been quoted from Gorizia or Pola and Fiume during SEIDLITZ' period (1898) or by other authors. For Tenebrionid beetles see the list issued in Gortania (MARCUZZI, 1998). As the author states in this work, the territory of Trieste has been deeply degraded since 1895 (when Marchesetti's flora has been issued) because of the increase of population

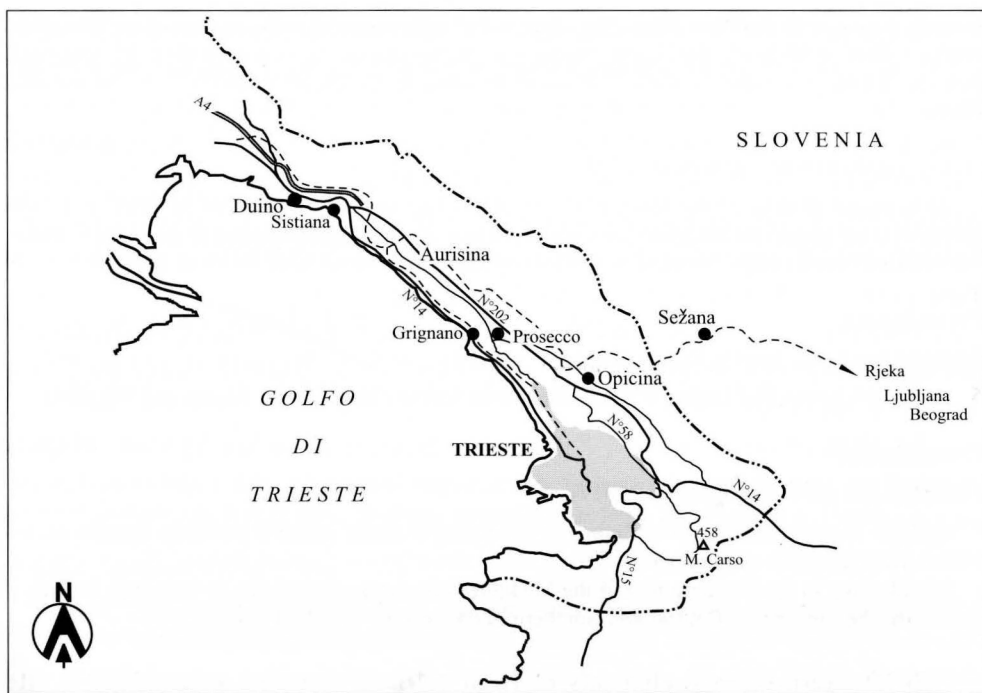



Fig. 10 - The roads passing through the territory in which the xero-thermic Tenebrionids are (or were) living. A comparison with fig. 1 shows the increase of the town of Trieste from the end of the XIX century to the last years, with the inclusion of several suburbs or fractions situated at the feet of the Karst and the low course of some rivers or brooks which in the past reached the gulf.

- *Le strade che attraversano il territorio in cui vivono i Tenebrionidi xerotermici. Un confronto con la fig. 1 mostra l'aumento della città di Trieste dalla fine del secolo XIX ad oggi con l'inclusione di vari suburbi situati ai piedi del Carso e del corso inferiore di alcuni fiumi che in passato sboccavano nel Golfo.*

(from 232.359 in 1911 to 280.700 in 1951). Still greater is the increase in the town, as shown in fig. 13 of my paper issued in "Gortania", which occurred from 1895 to 1965, with the incorporation into the city of some suburbs or small fractions such as Rozzol, Roiano, Guardiella, Scorcola etc..

The tourism, particularly the balneary tourism (with access to the sea) has increased significantly thanks to the communications system, particularly in the Sistiana-Barcola tract (3,5 km from Trieste) and inland, between Sistiana-Prosecco or Opicina, where most heavy traffic with Slovenia (ex-Jugoslavia) passes. An excessive number of roads is indeed present in the very territory where the xerothermous species are concentrated: National road n. 202 Sistiana-Opicina, National n. 58 Opicina-Trieste, National n. 15 Trieste-Slovenian border (Rabuiese), Highway A4, so far extended up to Opicina; two railways: the

Venice-Trieste and the Bivio-Aurisina-Opicina Campagna-Slovenian border near Orleg (or Orlek), National Road n. 14 Sistiana-Trieste, or "Litoranea", the most sunny and protected from winds, where heaviest traffic is present. All this means that in a belt 3-5 km wide (near Aurisina-S. Croce or from Trieste to Basovizza), two railways, one highway, two National Roads, besides the normal regional roads Monfalcone-Prosecco, and from here Prosecco-Trieste and Prosecco-Monrupino-Slovenia, are included. It means more surface dedicated to roads rather than the biotic environment (plants and animals). And this is the place where we must try to protect xerophilous beetles.

The rich insect life in Zaule and Noghere (Tenebrionid beetles included) has disappeared leaving the place to industry (oil refineries of Aquilinia, etc.) with increased traffic and pollution of air, water and soil.

For all these reasons, we have little hope for the preservation of winged and wingless insects such as the Tenebrionids, which are furnished with poor means of locomotion and are bound to their microhabitats (lapidicolous, corticicolous, myrmecophilous, etc.).

Unfortunately studies on the quantitative ecology of Tenebrionids in Friuli-Venezia Giulia have not been initiated. Geoadephaga of Trieste Karst have been studied by Brandmayr & Colombetta (1981) from the quantitative perspective. The threat of alterations to arthropods communities in Carabids has also been studied in Southern Italy (Brandmayr & Pizzolotto, 1995) and impact assessment (EIA) has been investigated in the Aspromonte region by Pizzolotto (1993). In Puglia and province of Matera (Basilicata) the effects of increase of population and still more of tourism on Coleopterous insects with special emphasis on Tenebrionids have been illustrated by Marcuzzi (1994). Consequently Friuli-Venezia Giulia urgently requires investigations of this nature.

Manoscritto pervenuto il 02.IX.2000.

Acknowledgements

All the graphic part of the work has been done by Mr Renzo Mazzaro, technician in the Department in which this research has been carried out, to whom the author is very much indebted for his continuous and efficient assistance in his ecological work. Prof. C.P. Kyriacou, University of Leicester (U.K.) has been so kind to review the manuscript from a linguistic point of view.

References

Bertarelli I.V. & Boegan E., 1926 - Duemila grotte. *Touring Club Italiano*, Milano.

Brandmayr P. & Colombetta G., 1981 - Criteri possibili per una valutazione quantitativa del carattere primario e della capacità di ricostituzione spontanea di popolamenti indicatori a Coleotteri Geoadefagi del Carso Triestino. *Atti I Convegno Ecologia Territori Carsici*: 183-188.

Brandmayr P. & Pizzolotto R., 1995 - Arthropodes menacés, stabilité de la faune du sol et biodiversitè dans les biomes méditerranéens de l'Italie du Sud: les communautés de Carabidae. Colloques

Scientifique International, *6° Rencontres de l'Agence Regionale pour l'Environment, Provence-Alpes-Côte d'Azur*: 254-261.

BUTZER K.W., 1961 - Climatic change in arid regions since the Pliocene. In: A history of land use in arid regions. *UNESCO*: 31-56, Parigi.

CANZONERI S. & VIENNA P., 1987 - I Tenebrionidae della Padania (Coleoptera Heteromera). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 36: 7-62.

DE MARTIN P., ETONTI G., RATTI E., & ZANELLA I., 1994 - I Carabidi del lago carsico di Doberdò (Gorizia) (Coleoptera Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, Venezia, 43 (1992): 7-104.

ESPAÑOL F., 1954 - Los Tenebriónidos (Col.) de Baleares. *Trabajos Mus. Cienc. Nat. de Barcelona*, n.s. Zoologica, 1 (5): 3-96.

GEBIEN H., 1936-42 - Katalog der Tenebrioniden (Col. Heterometra). I. *Pubbl. Mus. Ent. P. Rossi*, Duino, 2: 505-883. II. *Mitt. München. Ent. Ges.*, 28 (1938): 370-744; III. *Idem*, 32-34: 746-900.

GRIDELLI E., 1930 - Risultati della Missione inviata dalla R. Società Geografica Italiana per l'esplorazione dell'Oasi di Giarabub, Coleotteri. *Annali Mus. St. Nat.*, Genova, 54: 1-485.

GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica, con particolare riguardo ai Coleotteri. *Mem. Biogeogr. Adriat.*, 1: 7-299.

LONA C. & MAUCCI W., s.d. (testi di) - Il Carso Triestino. *Azienda di Soggiorno e Turismo di Trieste.*

KLEBELSBERG R. (v.), 1948 - Handbuch der Gletscherkunde und der Glazialgeologie. Band I, Wien.

KUBIENA W.I., 1952 - Claves sistemáticas de suelos. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, Madrid.

MAGISTRETTI M., 1965 - Cicindelidae, Carabidae. In: Fauna d'Italia, 8. *Ed. Calderini*, Bologna.

MAGISTRETTI M. & RUFFO S., 1959 - Primo contributo alla conoscenza della fauna delle oasi xerotermiche prealpine (Coleotteri Carabidi, Scarabeidi, Crisomelidi). *Mem. Mus. St. Nat.*, Verona, 7: 99-125.

MAGISTRETTI M. & RUFFO S., 1960 - Secondo contributo alla conoscenza della fauna delle oasi xerotermiche prealpine. *Mem. Mus. St. Nat.*, Verona, 8: 223-240.

MARCHESETTI C., 1896-97 - Flora di Trieste e de' suoi dintorni. *Tipografia del Lloyd Adriatico.*

MARCUZZI G., 1968 - Ricerche ecologico-faunistiche sulla coleotterofauna della Dalmazia. Descrizione dell'ambiente e stazioni di raccolta. *Atti Ist. Ven. St. Lett. Arti*, 126: 281-304.

MARCUZZI G., 1976a - Aspetti ecologici della Tenebrionidofauna del Mediterraneo. *Quaderni di Ecologia Animale*, 5: 3-35.

MARCUZZI G., 1976b - Osservazioni biogeografiche sulla Tenebrionidofauna del Mediterraneo. *Quaderni di Ecologia Animale*, 6: 3-48.

MARCUZZI G., 1988 - La fauna delle Alpi. *Ed. Manfrini*, Calliano (TN).

MARCUZZI G., 1994 - Osservazioni ecologiche sui coleotteri della Puglia a sud del Gargano e provincia di Matera. *Thalassia Salentina*, 20: 29-47.

MARCUZZI G., 1998 - Tenebrionidi conosciuti dal Friuli-Venezia Giulia ed entroterra nordadriatico limitrofo (Italia nord-orientale) (Coleoptera, Heteromera, Tenebrionidae). *Gortania-Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 20 (1998): 173-213.

MARCUZZI G. & DALLA VENEZIA L., 1968 - Studi sui Tenebrionidi della Dalmazia. II. Prime osservazioni sui rapporti tra Tenebrionidi e suoli. *Atti Ist. Ven. Sc. Lett. Arti.*, 126: 305-318.

MARCUZZI G. & TURCHETTO LAFISICA M., 1977 - Ricerche sui Coleotteri della Puglia raccolti da G. Marcuzzi (1960-63). *Quaderni di Ecologia Animale*, Padova, 9: 1-186.

MEDVEDEV G.S., 1968 - Fauna SSSR, 19, 2, Zhuki-Cernotelki (Tenebrionidae). *Pods. Opatrinae, Izdateld. "Nauka"*, Leningrad.

MÜLLER J., 1921 - Tenebrionidae Dalmatiae. *Verh. Zool. Bot. Ges. Wien*, 71: 132-233.

MÜLLER G., 1926 - I Coleotteri della Venezia Giulia, parte I. Adephaga. *Studi Entomol.*, 11, pp. 304.

MÜLLER G., 1949-53 - I Coleotteri della Venezia Giulia, II. Coleoptera Phytophaga. *Centro Sperim. Agrario Forestale*, Trieste, Pubbl. n. 4, pp. 685.

PESARINI, 1972 - Ricerche coleotterologiche sul litorale ionico della Puglia, Lucania e Calabria. XV. Coleoptera Curculionidae. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 104: 75-85.

PIZZOLOTTO R., 1993 - Carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) coenoses from evaluation of faunal resources and impact assessment in the Aspromonte National Park of Calabria (Italy). *Coenoses*, 8: 69-79.

POLDINI L., 1989 - La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. *Edizioni Lint*, pp. 315, Trieste.

POLDINI L., 1971 - La vegetazione del Friuli-Venezia Giulia. *Enciclopedia Monografica del Friuli-Venezia Giulia*, I, Udine.

POLDINI L., 1991 - Atlante corologico delle piante vascolari nel Friuli-Venezia Giulia. *Reg. Auton. Friuli-Venezia Giulia - Direz. Reg. Foreste e Parchi, Univ. Studi Trieste - Dipart. Biologia*, pp. 899, Udine.

POLLI S., 1952 - Osservazioni meteoriche eseguite a Trieste nel 1946. *Istituto Talassografico*, Trieste, Pubblicazione n. 283.

POLUNIN O., 1987 - Guida alle vegetazioni d'Europa. *Zanichelli*, Bologna.

SEIDLITZ VON G., 1898 - Naturgeschichte der Insekten Deutschlands. V, I Coleoptera. Berlin, *Nicolaische Verl.*, pp. 877.

SUSMEL L, 1988 - Principi di Ecologia. *CLEUP Editore*, Padova.

TOURING CLUB ITALIANO, 1957 - L'Italia Fisica. Milano.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Giorgio MARCUZZI
Dipartimento di Biologia
dell'Università degli Studi
Via Ugo Bassi 58/B, I-35121 PADOVA

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	187-196	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

P. HUEMER

AGDISTIS MORINI SP. N., A NEW PLUME MOTH FROM FRIULI-VENEZIA GIULIA (ITALY) (LEPIDOPTERA, PTEROPHORIDAE)

AGDISTIS MORINI *SP. N., NUOVO PTEROPHORIDAE DEL FRIULI-VENEZIA GIULIA (ITALIA) (LEPIDOPTERA, PTEROPHORIDAE)*

Abstract - ***Agdistis morini*** sp. n. is described from Friuli-Venezia Giulia and Veneto regions and compared with the closely related *A. bennetii* (CURTIS, 1833) from the western Mediterranean area. The main characters of the new species are found in the male genitalia and in the adults.
Key words: Lepidoptera, Pterophoridae, ***Agdistis morini*** sp. n., New species, Taxonomy, Italian fauna.

Riassunto breve - **Agdistis morini** *sp. n. viene descritto per il Friuli-Venezia Giulia e Veneto e confrontato con la specie strettamente affine* A. bennetii *(*CURTIS*, 1833) dell'area mediterranea occidentale. I principali caratteri della nuova specie si riscontrano nei genitali del maschio e nell'adulto.*
Parole chiave: *Lepidoptera, Pterophoridae,* **Agdistis morini** *sp. n., Specie nuova, Tassonomia, Fauna italiana.*

Introduction

The genus *Agdistis* is represented in the Palaearctic region by at least 62 species (ZAGULAJEV & BLUMENTAL, 1994; ARENBERGER, 1995; 1997; 1999; GIELIS, 1998; FAZEKAS, 2000). 23 species are reported from Europe (GIELIS, 1996) and only *A. hulli* GIELIS, 1998 has been described from this area more recently. The Italian fauna of *Agdistis* is quite well known and includes 12 species (PROLA & RACHELI, 1984; ARENBERGER et al., 1995). However, recent research studies encouraged by the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, resulted in several most interesting species records for Italy (HUEMER, 2001) among them two new records of *Agdistis* from the Adriatic coast: *A. intermedia* CARADJA, 1920 and a species new to science which is described in this paper.

Material

The type-material for this study was collected by Mr. Lucio Morin, Monfalcone and is

partially deposited in the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (MFSN), the Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck (TLMF) and Coll. Morin. Comparative material was examined from the following collections: Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum, Innsbruck (TLMF), The Natural History Museum, London (BMNH), Zoologisk Museum, Copenhagen (ZMUC), and Zoologische Staatssammlung, München (ZSM).

Material examined:

Agdistis morini sp. n.

Holotype: 1 ♂ "I-FRIULI V. GIULIA UL76 GO Grado loc. Bonifica della Vittoria 29-VI-2000 Lucio Morin legit" "GU 00/940 ♂ P. Huemer" (MFSN).

Paratypes: 4 ♂ ♂, same data as holotype (coll. Morin; MFSN; TLMF); 1 ♂, 1 ♀, ditto, but e.l. 8. and 14.9.2000 (larva 28.8.2000) (*Limonium*) (coll. Morin, MFSN); 1 ♂, Gorizia, Grado, e.l. 7.9.1998 (larva 21.8.1998) (*Limonium*), leg. Morin (coll. Morin); 1 ♂, Gorizia, Staranzano, Cona (canale Quarantia), 13.8.2000, leg. Morin (MFSN); 1 ♂, Veneto, Caorle, Brussa, loc. Valle Vecchia, 11.9.1999, leg. Morin (MFSN); including 6 ♂ ♂, 1 ♀, genitalia slides.

Agdistis bennetii (Curtis, 1833)

England: 2 ♀ ♀, Essex, Canvey Island, e.l. 18.6.1986 (*Limonium vulgare*), leg. Huemer (TLMF); 1 ♂, locality not stated (only slide), coll. Bankes (NHM); Denmark: 1 ♂, Vlissingen, 15.8.1980; 1 ♀, Sjaelland, Glaeno, 29.7.1941, leg. Wolff; 1 ♀, ditto, but 23.8.1970, leg. Karsholt; 1 ♀, ditto, but 12.8.1972, leg. Pyndt; 1 ♀, ditto, but e.l. (larva 4.5.1982) (*Limonium vulgare*), leg. Schnack; 1 ♂, 1 ♀, ditto, but e.l. 27. and 29.5.1999 (larva 13.5.1999) (*Limonium vulgare*), leg. Hendriksen (ZMUC); France: 1 ♂, Pyrenées-Orientales, Alénya, Etang de St. Nazaire, 4.5.1984, leg. Gibeaux (TLMF); Spain: 1 ♀, Huesca, Penalba, 300 m, 28.6.1986, leg. Skou (ZMUC); 1 ♂, Gerona, Llansa, 14.9.1986, leg. Speckmeier (ZSM); including 4 ♂ ♂, 2 ♀ ♀, genitalia slides.

Taxonomic part

Agdistis morini sp. n.

Diagnosis

Adult (fig. 1): Head, thorax and tegulae light grey-brown; head slightly arched forward; antenna grey-brown, with short cilia; wingspan 21-23 mm; forewing grey-brown with some greyish-white and black mottling, central wedge between the folds paler brown without mottling; fold with four black dots, the outer two oblique and close to each other; a further black subcostal dot at four-fifths; fringes usually with distinct black spots on termen, particularly in tornal area.

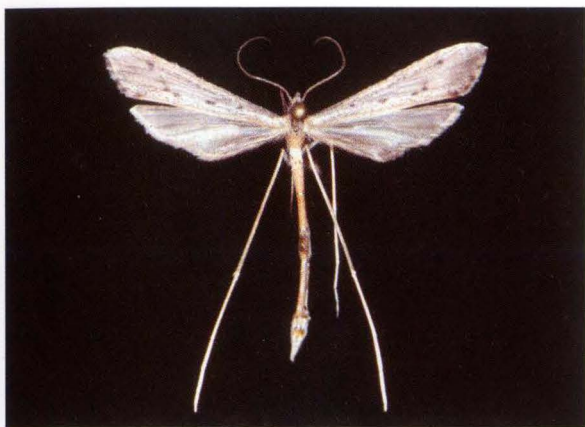



Fig. 1 - ***Agdistis morini*** sp. n., adult (wingspan 21.0 mm).
- **Agdistis morini** *sp. n., adulto (apertura alare 21.0 mm).*

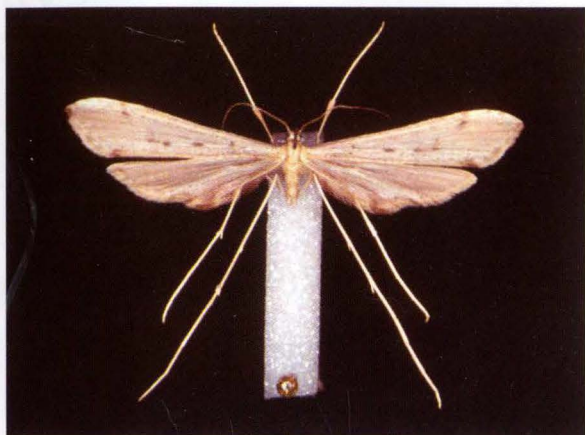



Fig. 2 - *Agdistis bennetii*, adult (wingspan 27.0 mm).
- Agdistis bennetii, *adulto (apertura alare 27.0 mm).*

A. morini sp. n. is very similar to other taxa of the genus in general and the *meridionalis*-group in particular. From the most closely related *A. bennetii* it differs by the distinctly smaller wingspan and the more distinct black spots on termen (figs 1-2, table I). Further, though less reliable, differences are found in the slightly darker wings with additional black and white suffusion.

Genitalia ♂ : (figs 3, 5a-c): 8th abdominal sternite asymmetrically bilobed; tegumen with two large caudal flaps; uncus symmetrical, bilobed with three strong teeth on each lobe; valva slightly asymmetrical, ventromedially weakly excavated; sacculus distinct, moderately small; costa symmetrical, large and strongly sclerotised, dorsomedial part without sclerotised flap, distoventrally with distinct excavation, apical portion bent in a right angle, apex with two distinct lobes; juxta bilobed; aedeagus slender, strongly curved.

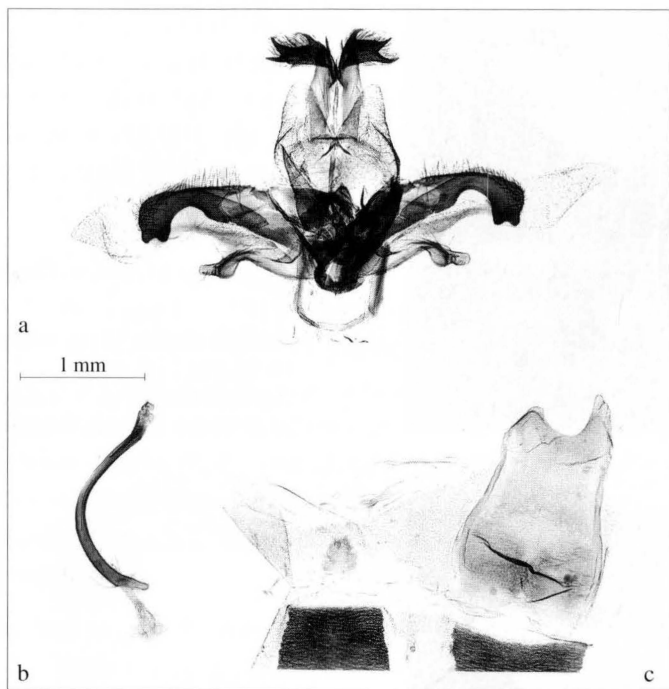



Fig. 3 - Male genitalic structures of ***Agdistis morini*** sp. n. (GU 00/914 P. Huemer): a) genitalia; b) aedeagus; c) 8th abdominal segment.
- *Strutture genitali del maschio di* **Agdistis morini** *sp. n. (GU 00/914 P. Huemer): a) genitalia; b) aedeagus; c) VIII segmento addominale.*

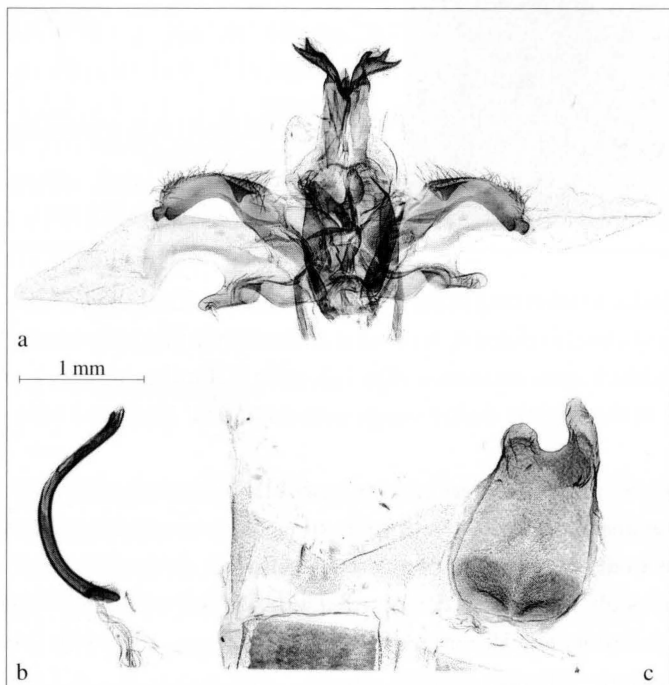



Fig. 4 - Male genitalic structures of *Agdistis bennetii* (PTE 160 P. Huemer): a) genitalia; b) aedeagus; c) 8th abdominal segment.
- *Strutture genitali del maschio di* Agdistis bennetii *(PTE 160 P. Huemer): a) genitalia; b) aedeagus; c) VIII segmento addominale.*

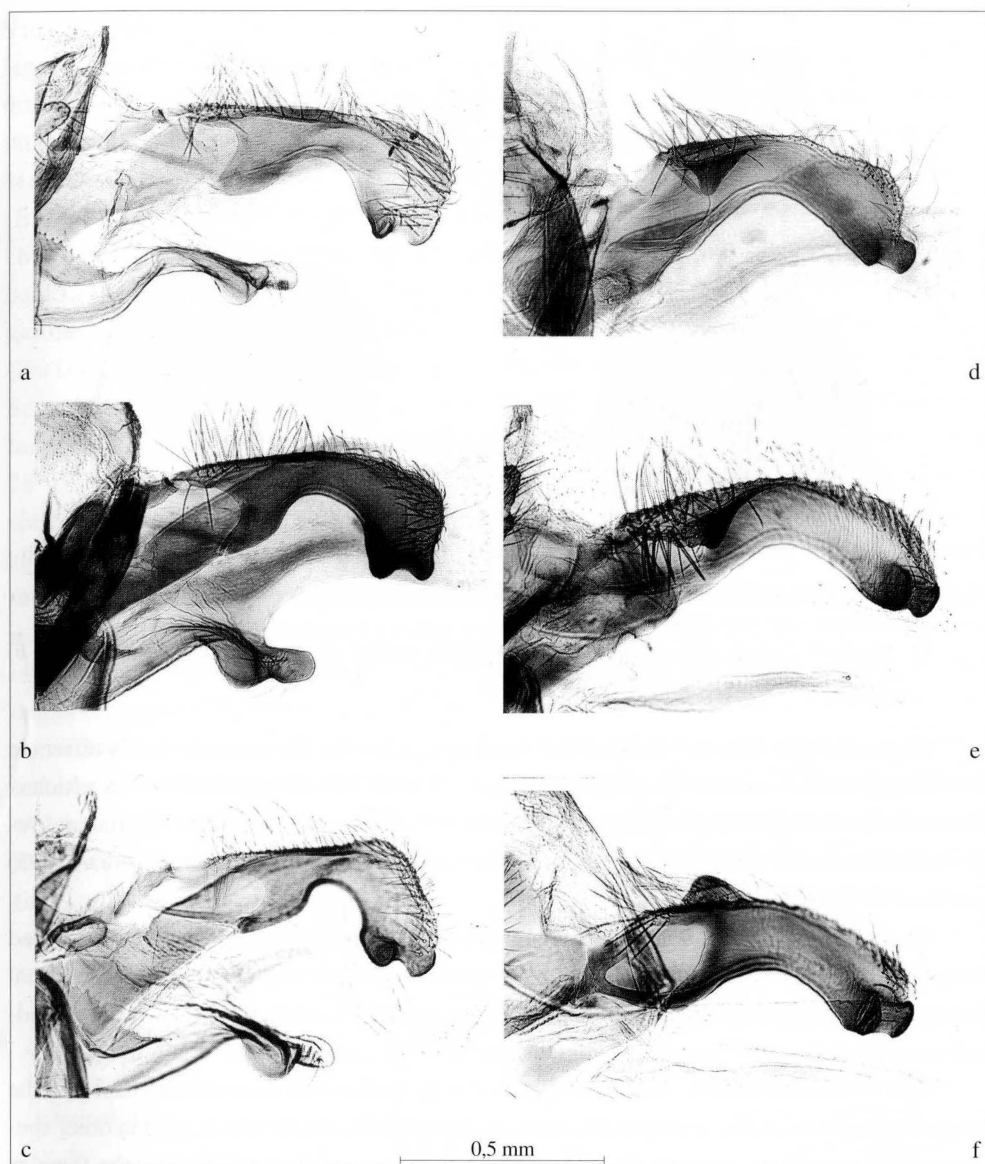



Fig. 5 - Male genitalic structures (details of valva/costa) of: a) ***Agdistis morini*** sp. n. (GU 00/940 P. Huemer); b) ditto (GU 00/914 P. Huemer); c) ditto (GU 00/942 P. Huemer); d) *Agdistis bennetii* (PTE 160 P. Huemer); e) ditto (GU 00/941 P. Huemer); f) ditto (GU 00/949 P. Huemer).

- *Strutture genitali del maschio (particolari di valva/costa) di: a)* **Agdistis morini** *sp. n. (GU 00/940 P. Huemer); b) idem (GU 00/914 P. Huemer); c) idem (GU 00/942 P. Huemer); d)* Agdistis bennetii *(PTE 160 P. Huemer); e) idem (GU 00/941 P. Huemer); f) idem (GU 00/949 P. Huemer).*

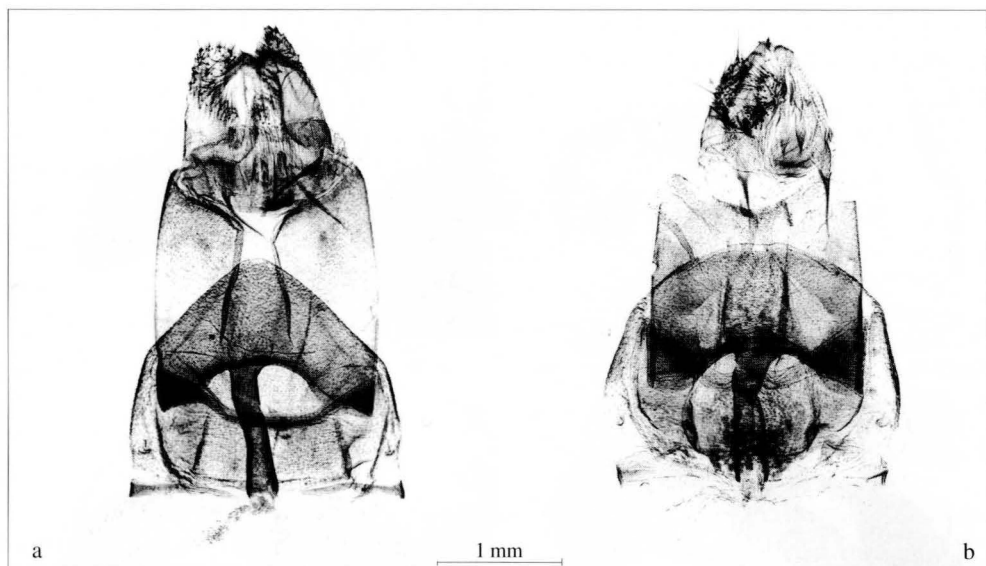



Fig. 6 - Female genitalic structures of: a) ***Agdistis morini*** sp. n. (GU 00/943 P. Huemer); b) *Agdistis bennetii* (GU 00/946 P. Huemer).
- *Strutture genitali della femmina di: a)* **Agdistis morini** *sp. n. (GU 00/943 P. Huemer); b)* Agdistis bennetii *(GU 00/946 P. Huemer).*

A. morini sp.n. is closely related to *A. bennetii* in genitalia. However, it clearly differs in the strongly bent costa and the complete absence of a sclerotised flap on the costa which is always well developed in the latter (figs 4d-f, table I). These characters are figured and regarded of taxonomic value by several authors such as HANNEMANN (1977), ARENBERGER (1995) and GIELIS (1996).

Genitalia ♀ (fig. 6a): 7th sternite caudally tapered; papillae anales with sclerotised dorsal part, covered by microtrichia; apophyses posteriores short; segment 8 simple, proximal margin of the tergite excavated, without apophyses anteriores; antrum a narrow tube, extending to anterior margin of segment 8; ductus bursae short; corpus bursae small, ovoid.

The female genitalia of ***A. morini*** sp. n. are very similar to *A. bennetii* and based on the limited material available not separable with certainty (fig. 6a-b). However, also in other species with distinct differences in the males (e.g. *A. bennetii* and *A. meridionalis*) the females are very similar.

Habitat/Biology: The type-locality is situated at the northern end of the Adriatic and belongs to a vast lagoon-delta complex between the Po and Isonzo rivers. This part of the Upper Adriatic is classified as a temperate bioclimatic area, with partial oceanic influence. The rich halophilous vegetation of this habitat assumes great and specific biogeographical importance because of the peculiar presence of species of mainly Atlantic distribution (POLDINI,

VIDALI & FABIANI, 1999). The site of the holotype of ***A. morini*** sp. n. is situated inside a lagoon area bordered by sandy shorelines, with many sandbanks. The area was partially drained and embanked (Bonifica della Vittoria), firstly used as a lagoon fish hatchery and later abandoned, and is now characterised by "*Limonietum*", mostly with *Limonium serotinum* (RCHB.) PIGN. (= *L. vulgare* MILLER p. p.) (Plumbaginaceae). Also Valle Vecchia (Brussa, Caorle), a site of Veneto region on the border with Friuli-Venezia Giulia region, is characterised by "*Limonietum*" which lies along coastal border protected by (fossil) sandbanks. The adults fly at sunset and during the first part of the night they are attracted to various artifical light sources, together with *A. intermedia* CARADJA, 1920 and *A. tamaricis* (ZELLER, 1847). Two generations have been observed, the first flying in June, the second in September (mainly based on bred material). A single, worn male from Cona probably belongs to the first generation. The second generation larva has been collected from 13th to 28th of August by sight on flowers of *L. serotinum* and with the use of a sweep-net. It is very similar to *A. bennetii* (see GIELIS, 1996: pl. 15, fig. 1): greenish mottled with several white spots; distinct whitish-yellow lateral abdominal line; first abdominal tergite with two short reddish horns, 9th abdominal tergite with a single reddish horn. However, the larva of ***A. morini*** sp. n. has been observed feeding on the inflorescences of *L. serotinum* (breeding observation), whereas *A. bennetii* feeds on the leaves of the host-plant in a characteristic matter (EMMET, 1979; ARENBERGER, 1995; GIELIS, 1996). During the day the caterpillar rests on the inflorescences where pupation also takes place. In contrast the larva of *A. bennetii* rests on the underside and pupates on the upperside of a leaf (EMMET, 1979). It is unknown which part of the plant is eaten by the first generation larva of ***A. morini*** sp. n., as *Limonium* blooms only in late summer. The adults of the new species emerged after 9-10 days in the first half of September probably during the night. In *A. bennetii* the duration of the pupal stage is three weeks (ARENBERGER, 1995).

Diagnostic characters	***Agdistis morini*** sp. n.	*Agdistis bennetii*
wingspan	21-23 mm	24-30 mm
terminal dots	distinct	weakly developed
costa	distal part strongly bent (90°), mediodorsal part without sclerotised flap	distal part weakly curved, mediodorsal part with distinct sclerotised flap
sacculus	distinct ventral hump	weak ventral hump
valva	ventromedially weakly excavated	ventromedially strongly excavated

Tab. I - Important diagnostic characters of ***Agdistis morini*** sp. n. and *A. bennetii*.
- *Importanti caratteri diagnostici in* **Agdistis morini** *sp. n. e* A. bennetii.

Distribution: At present ***A. morini*** sp. n. is only known from the northern Adriatic coast. However, records of *A. bennetii* and *A. meridionalis* from the eastern Mediterranean may refer to this species.

Derivatio nominis: The new species is dedicated to Mr. Lucio Morin (Monfalcone) in recognition of his valuable field work in Friuli-Venezia Giulia which has yielded numerous interesting results.

Remarks

A. morini sp.n. belongs to the *meridionalis* species-group as defined by ARENBERGER (1995). Species of this group are characterised by four dots in the fold with the outer two oblique and occasionally merged, the multi-tipped uncus in the male, the simple entrance of the ductus seminalis and the caudally tapered 7th sternite in the female. Further taxa of the group are *A. bennetii* (CURTIS, 1833), *A. meridionalis* (ZELLER, 1847), *A. intermedia* CARADJA, 1920 and probably *A. singula* ARENBERGER, 1995. The identity of these species has been already discussed in detail in foregoing revisions and, with the exception of *A. bennetii*, type material of all species has been traced (ARENBERGER, 1977; 1985). However, the identity of the latter is undisputed due to the description and the type locality (England, Essex: Salterns at Follsbury).

Discussion

Species of the *meridionalis*-group are restricted to various *Limonium* spp. (Plumbaginaceae). This halophytic host-plant is only shared with a few other *Agdistis*, namely *A. paralia* (ZELLER, 1847) and *A. frankeniae* (ZELLER, 1847) of the *frankeniae*-group, which are, however, oligophagous feeders on Plumbaginaceae and Frankeniaceae. Other Lepidoptera with a strong trophic link with *Limonium* are e.g. found in the genera *Goniodoma* (Coleophoridae) and *Acalyptris* (Nepticulidae) (CAPUSE, 1970; LASTUVKA & LASTUVKA, 1997). The species diversity of *Limonium* is very high in Italy and includes 33 species (PIGNATTI, 1982). Numerous species are local endemics. However, monophagy of flight active lepidopterous species on single taxa is unlikely. On the other hand a holomediterranean distribution of *Limonium*-associated Lepidoptera is only known for few species e.g. *A. meridionalis*. Other monophagous *Limonium*-feeders such as *Goniodoma millierella* RAGONOT, 1882 and *G. nemesi* CAPUSE, 1970 are restricted to small areas (KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996). ***A. morini*** sp. n. is hitherto only known from three localities on the Adriatic coast. Probably the species is more widely distributed in the eastern Mediterranean though misidentified as *A. bennetii*. The latter species is thought to have a holomediterranean

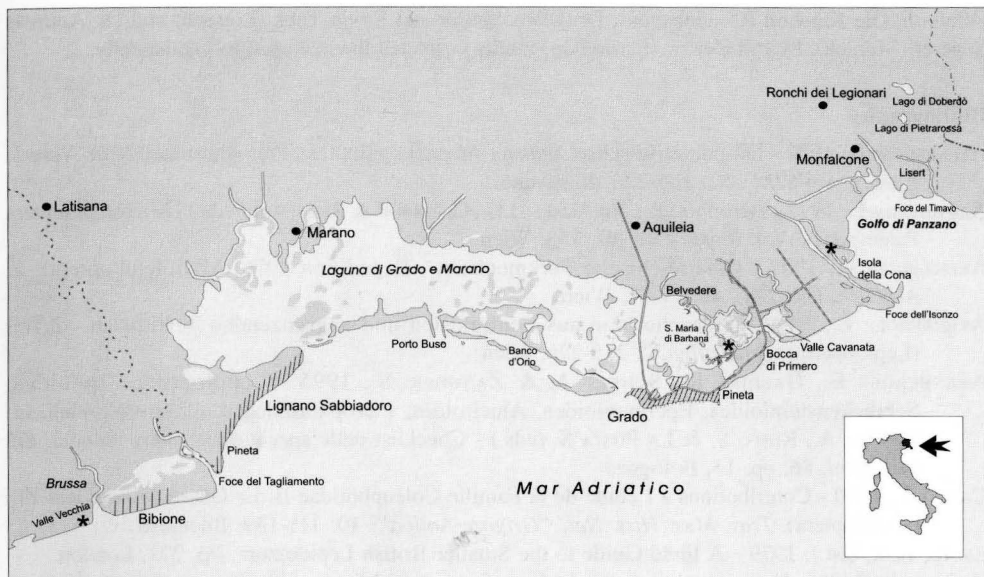



Fig. 7 - Location of the sampling stations of ***Agdistis morini*** sp. n. (*).
- *Località di raccolta di* **Agdistis morini** *sp. n. (*).*

distribution pattern, extending from northern Europe, Great Britain and the Iberian Peninsula to Italy and the Balkans. It was even mentioned from Grado, the type-locality of ***A. morini*** sp. n. (ARENBERGER, 1995). However, all these records, particularly from the Adriatic coast and from Rumania have to be re-examined and proved by examination of genitalia. Genitalia characters of ***A. morini*** sp. n. and *A. bennetii* show a close relationship and possibly they are vicarious species. The high specific value of the male costa throughout the group is a convincing argument that two species are involved, particularly as no clinal variation was observed in *A. bennetii* from Denmark, England and Spain (fig. 5d-f). This observation is furthermore supported by the different feeding habits of second generation larvae. The evolution of two species could be explained by the long isolation of the coastal areas of the western and eastern Mediterranean which is also reflected by the speciation within the host-plant genus *Limonium*.

Manoscritto pervenuto il 21.II.2001.

Acknowledgements

The author is most grateful to Dr. Carlo Morandini, Director of the Museo Friulano di Storia Naturale (Udine) for his invaluable support and friendship during recent years. Lucio Morin (Monfalcone) collected the samples and kindly made the material available. Furthermore help received from Dr. Gianluca Governatori and Dr. Maria Manuela Giovannelli (Udine) is gratefully acknowledged. Important help with material and/or information was received from Ernst Arenberger

(Vienna), Ole Karsholt (Copenhagen), Dr. Klaus Sattler and Kevin Tuck (London) and Dr. Andreas Segerer (Munich). Martin Corley (Faringdon) kindly corrected the manuscript linguistically.

Bibliography

ARENBERGER E., 1977 – Die palaearktischen *Agdistis*-Arten (Lepidoptera, Pterophoridae). *Beitr. Naturk. Forsch. SüdwDtl.*, 32: 185-226, Karlsruhe.

ARENBERGER E., 1995 - Pterophoridae. In: AMSEL H.G., GREGOR F. & REISSER H. (eds.) - Microlepidoptera Palaearctica. Vol. 9, pp. 258, pls. 153, Wien.

ARENBERGER E., 1997 - Österreichische Turkmenistan - Expedition 1996 (Microlepidoptera). *Z. ArbGem. Öst. Ent.*, 49: 77-82, Wien.

ARENBERGER E., 1999 - Pterophoridae aus Zentralasien und angrenzenden Territorien.- 2.Teil (Lepidoptera). *Quadrifina*, 2: 215-226, Wien.

ARENBERGER E., GAEDIKE R., SCHOLZ A. & ZANGHERI S., 1995 - Lepidoptera Urodoidea, Schreckensteinioidea, Epermenioidea, Alucitoidea, Pterophoroidea, Copromorphoidea. In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds.) - Checklist delle specie della fauna italiana. *Ed. Calderini*, 86, pp. 13, Bologna.

CAPUSE I., 1970 - Contributions à l'étude de la Famille Coleophoridae II. Le Genre *Goniodoma* Zll. (Lepidoptera). *Trav. Mus. Hist. Nat. "Grigore Antipa"*, 10: 111-139, Bucuresti.

EMMET A.M. (ed.), 1979 - A Field Guide to the Smaller British Lepidoptera. Pp. 271, London.

FAZEKAS I., 2000 - Notes on the genus *Agdistis* from Asia Minor, with descriptions of two new species (Lepidoptera, Pterophoridae, Agdistinae). *NachrBl. Bayer. Ent.*, 49: 2-10.

GIELIS C., 1996 - Pterophoridae. In: HUEMER P., KARSHOLT O. & LYNEBORG L. (eds.) - Microlepidoptera of Europe. Vol. 1, pp. 222, pls. 14 colour, Stenstrup.

GIELIS C., 1998 - *Agdistis hulli* spec. nov. from the Greek island of Lesbos (Lepidoptera: Pterophoridae). *Ent. Ber.*, 58: 241-243, Amsterdam.

HANNEMANN H.J., 1977 - Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. III. Federmotten (Pterophoridae), Gespinstmotten (Yponomeutidae), Echte Motten (Tineidae). *Tierwelt Dtschlds.*, 63: 1-274, pls. 17, Jena.

HUEMER P., 2001 - New records of Lepidoptera for the fauna of Italy from the collections of the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (Lepidoptera). *Gortania - Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 23: 191-199, Udine.

KARSHOLT O. & RAZOWSKI J., 1996 - The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. *Apollo Books*, pp. 380, Stenstrup.

LASTUVKA A. & LASTUVKA Z., 1997 - Nepticulidae Mitteleuropas. Ein illustrierter Begleiter (Lepidoptera). *Konvoj*, pp. 230, Brno.

PIGNATTI S., 1982 - Flora d'Italia. Vol. 2. *Ed. Calderini*, pp. 732, Bologna.

POLDINI L., VIDALI M. & FABIANI M.L., 1999 - La vegetazione del litorale sedimentario del Friuli-Venezia Giulia (NE Italia) con riferimento alla regione Alto-Adriatica. *Studia Geobot.*, 17: 3-68, Trieste.

PROLA C. & RACHELI T., 1984 - An annotated list of Italian Pterophoridae (Lepidoptera). *Atalanta*, 15: 305-337, Würzburg.

ZAGULAJEV A. & BLUMENTAL N.A., 1994 - New species of Pterophorid moths of the genus *Agdistis* Hbn. from Middle Asia. *Ent. Obozr.*, 73: 128-135, St. Petersburg.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Dr. Peter HUEMER
Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum
Naturwissenschaftliche Sammlungen
Feldstrasse 11a, A-6020 INNSBRUCK
e-mail: p.huemer@natur-tlmf.at

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	197-205	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

P. Huemer

NEW RECORDS OF LEPIDOPTERA FOR THE FAUNA OF ITALY FROM THE COLLECTIONS OF THE MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE, UDINE (LEPIDOPTERA)

NUOVE SEGNALAZIONI DI LEPIDOTTERI PER LA FAUNA ITALIANA DALLE COLLEZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE DI UDINE (LEPIDOPTERA)

Abstract - 8 species of Lepidoptera from the collections of the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine, are firstly recorded for the fauna of Italy: *Dryadaula heindeli* Gaedike & Scholz, 1998, *Buvatina stroemella* (Fabricius, 1779), *Decantha borkhausenii* (Zeller, 1839), *Nukusa praeditella* (Rebel, 1891), *Goniodoma nemesi* Capuse, 1970, *Monochroa divisella* (Douglas, 1850), *Dichrorampha obscuratana* (Wolff, 1955) and *Agdistis intermedia* Caradja, 1920. Adults of all species and partially genitalia characters are figured.
Key words: Lepidoptera, New records, Italian fauna.

Riassunto breve - *Otto specie di Lepidotteri delle collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine sono segnalate per la prima volta per la fauna italiana:* Dryadaula heindeli Gaedike & Scholz, *1998,* Buvatina stroemella *(*Fabricius, *1779),* Decantha borkhausenii *(*Zeller, *1839),* Nukusa praeditella *(*Rebel, *1891),* Goniodoma nemesi Capuse, *1970,* Monochroa divisella *(*Douglas, *1850),* Dichrorampha obscuratana *(*Wolff, *1955) e* Agdistis intermedia Caradja, *1920. Sono raffigurati gli adulti di tutte le specie e i caratteri di alcuni genitali.*
Parole chiave: *Lepidoptera, Nuove segnalazioni, Fauna italiana.*

Introduction

During the last years the Museo Friulano di Storia Naturale, Udine (MFSN), has acquired a rich material of microlepidoptera mainly from Friuli-Venezia Giulia. Having had the possibility to study this most valuable additions, the author found a number of very interesting new records for the Italian territory. Detailed information to this taxa as well as figures of adults and genitalia structures are given. Genitalia figures are exclusively based on the Italian material. The hitherto unknown occurrence in Italy of the examined species was mainly verified with the "Checklist delle specie della fauna italiana" (Minelli et al., 1995). First country records of a number of species have been published since, three of these

taxa are also represented in the collections of the MFSN: *Pseudopostega auritella* (HÜBNER, 1813), *Phtheochroa fulvicinctana* (CONSTANT, 1893) and *Gelechia muscosella* ZELLER, 1839 (HUEMER & KARSHOLT, 1999; PARENTI, 2000; TREMATERRA & SCIARRETTA, 2000).

The material tretated within this work is deposited in colls. MFSN (Udine) and Morin (Monfalcone).

Faunistic part

Dryadaula heindeli GAEDIKE & SCHOLZ, 1998 (Tineidae) (figs 1a, 2a)

Material examined: 1 ♂, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Ronchi dei Leg., Soleschiano, 8.6.1997, leg. Morin (GU 00/925 ♂).

Ecology: This interesting species was originally bred in series from the fungus *Bjerkandera adusta*. The biotope was identified as *Stellario-Carpinetum* with dominating *Quercus robur* and *Carpinus betulus*-trees (GAEDIKE & SCHOLZ, 1998).

Distribution: *D. heindeli* was hitherto only known from the type locality Leipheim in Bavaria.

Remarks: The peculiar, scaled structures, figured and described in the original diagnosis and attributed to the uncus/tegumen (GAEDIKE & SCHOLZ, 1998) are a misinterpretation of the abdominal segment VIII.

Buvatina stroemella (FABRICIUS, 1779) (Oecophoridae) (figs 1b, 2b-c)

Material examined: 1 ♀, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Ronchi dei Leg., Soleschiano, 8.6.1997, leg. Morin (GU 00/931 ♀).

Ecology: The larvae have been recorded from rotten wood of *Quercus* (SCHÜTZE, 1931) and the species seems to be confined to old trees. However, the biology is insufficiently known.

Distribution: Locally distributed from Central Europe to Fennoscandia, the Baltic Republics and Russia. Towards the southeast extending into Hungary and Rumania (KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996).

Fig. 1 - Adults: a) *Dryadaula heindeli* (wingspan 11.0 mm); b) *Buvatina stroemella* (wingspan 15.0 mm); c) *Decantha borkhausenii* (wingspan 9.5 mm); d) *Nukusa praeditella* (wingspan 11.5 mm); e) *Goniodoma nemesi* (wingspan 11.0 mm); f) *Monochroa divisella* (wingspan 15.0 mm); g) *Dichrorampha obscuratana* (wingspan 12.5 mm); h) *Agdistis intermedia* (wingspan 22.5 mm).

- *Adulti: a)* Dryadaula heindeli *(apertura alare 11.0 mm); b)* Buvatina stroemella *(apertura alare 15.0 mm); c)* Decantha borkhausenii *(apertura alare 9.5 mm); d)* Nukusa praeditella *(apertura alare 11.5 mm); e)* Goniodoma nemesi *(apertura alare 11.0 mm); f)* Monochroa divisella *(apertura alare 15.0 mm); g)* Dichrorampha obscuratana *(apertura alare 12.5 mm); h)* Agdistis intermedia *(apertura alare 22.5 mm).*

a
b
c
d
e
f
g
h

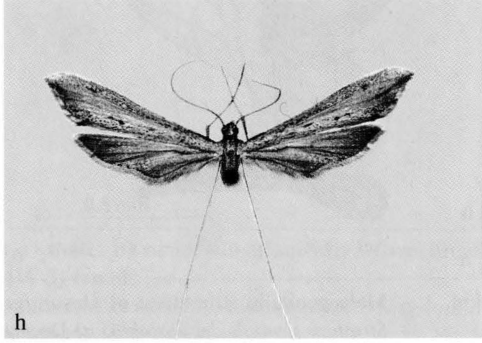
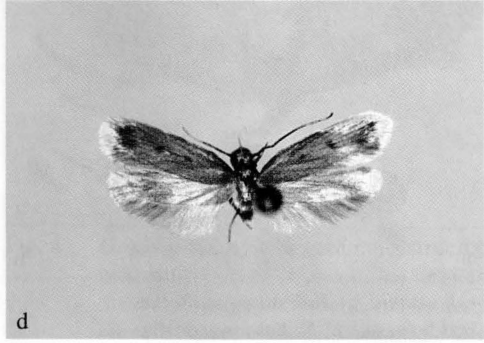
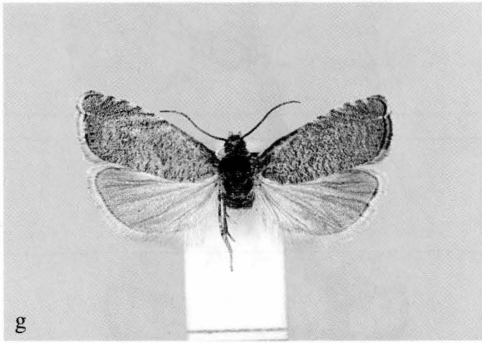
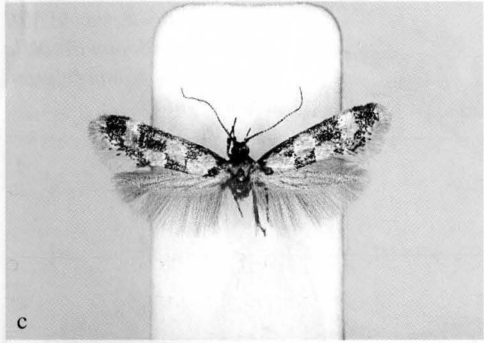
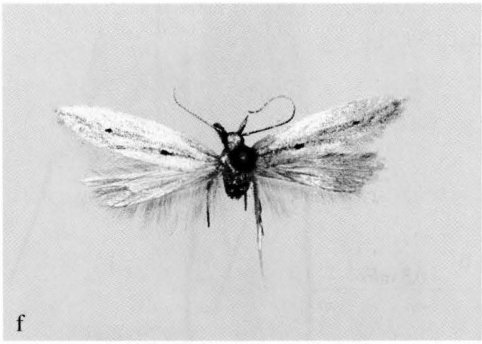
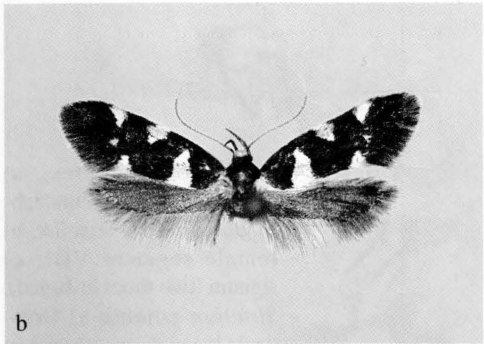
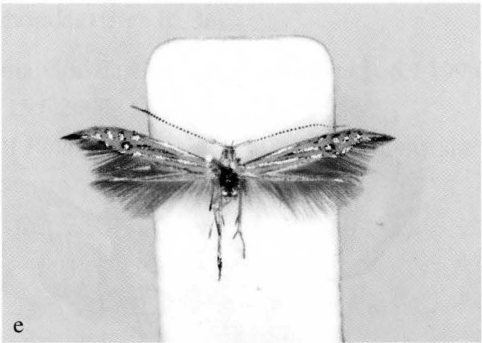
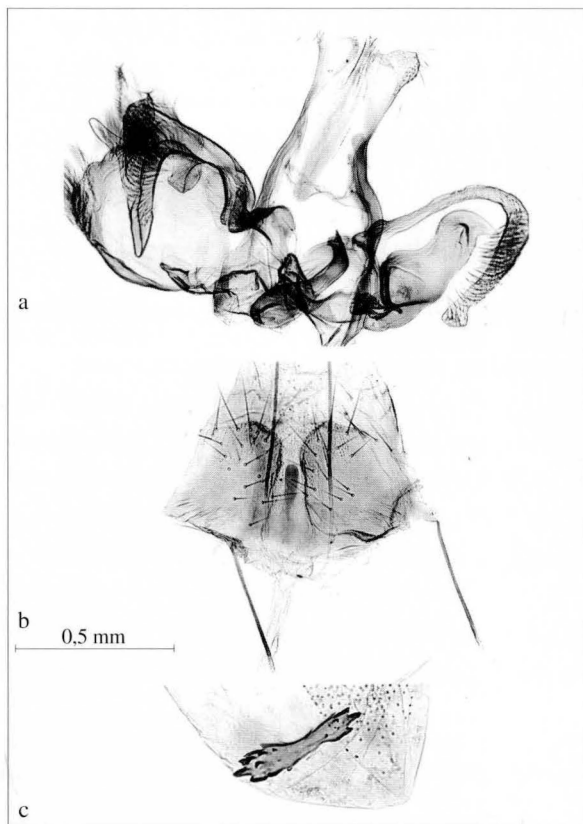



Fig. 2 - Genitalic structures: a) *Dryadaula heindeli*, male; b-c) *Buvatina stroemella*: b) female segment VIII; c) signum (two times enlarged).
- *Strutture genitali: a)* Dryadaula heindeli, *maschio; b-c)* Buvatina stroemella*: b) VIII segmento addominale della femmina; c) signum (ingrandito due volte).*

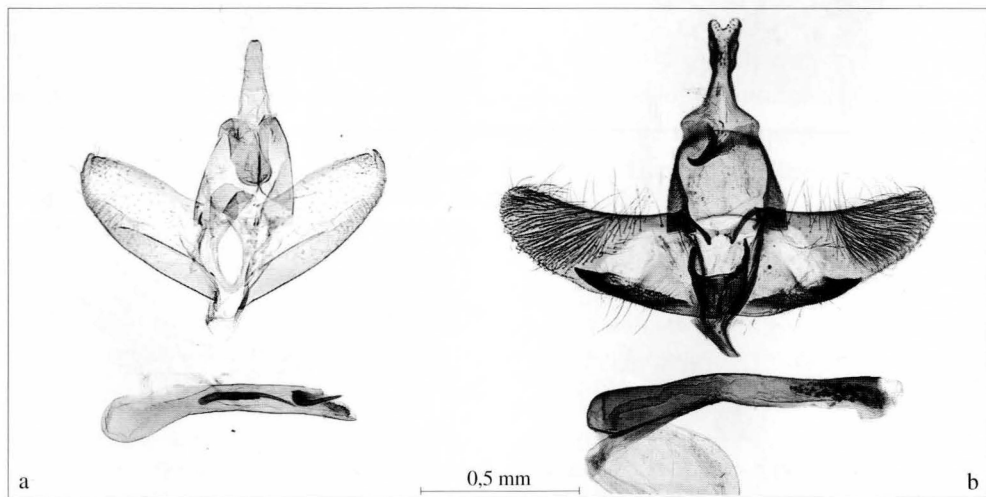



Fig. 3 - Male genitalic structures: a) *Decantha borkhausenii*; b) *Nukusa praeditella*.
- *Strutture genitali del maschio: a)* Decantha borkhausenii*; b)* Nukusa praeditella.

Decantha borkhausenii (ZELLER, 1839) (Oecophoridae) (figs 1c, 3a)

Material examined: 1 ♂, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Staranzano, Riva Lunga, 6.7.1999, leg. Morin (GU 00/933 ♂); 1 ♂, same data, but 15.6.2000.

Ecology: The larva feeds under the bark of *Pinus*, preferably on old trees at sunny sites (SCHÜTZE, 1931).

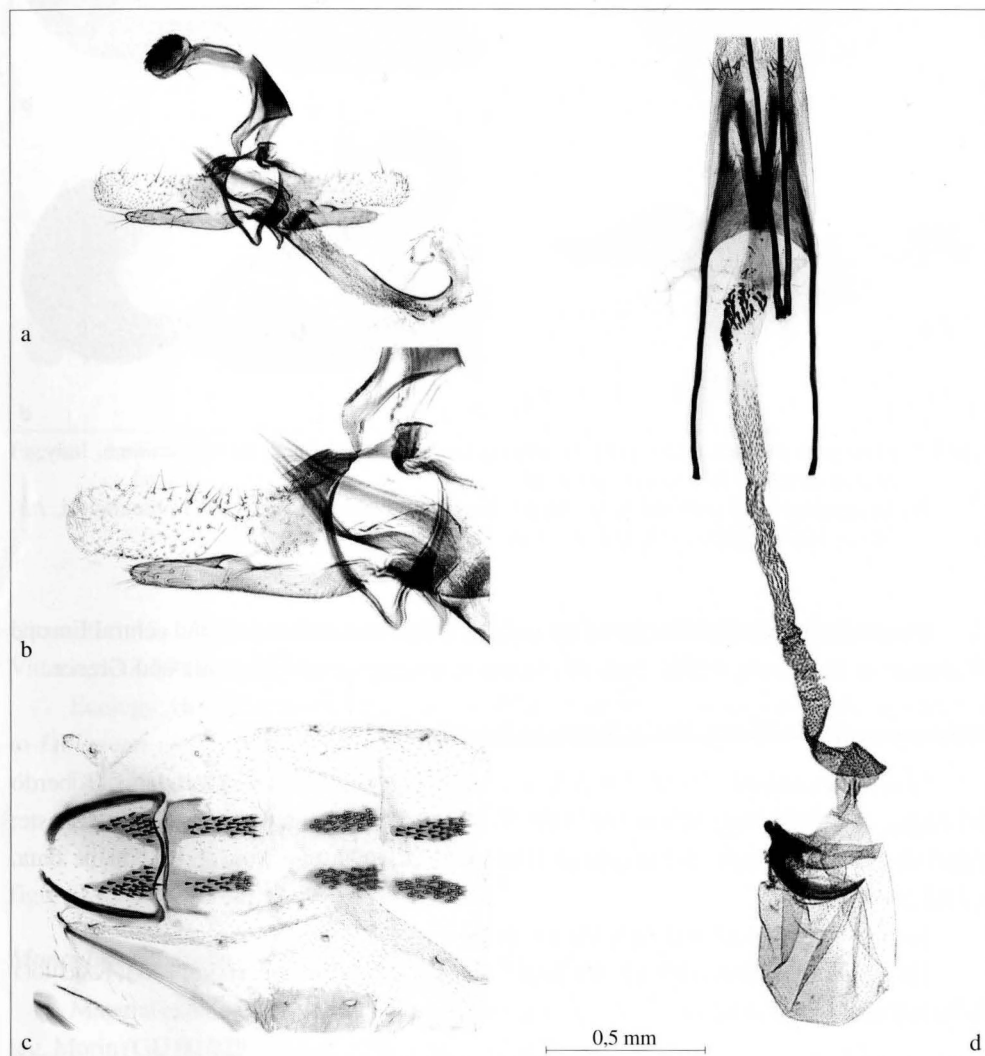



Fig. 4 - *Goniodoma nemesi*, genitalic structures: a) male; b) male, vinculum/valva (two times enlarged); c) female abdominal tergites I-IV; d) female.

- *Strutture genitali di* Goniodoma nemesi*: a) maschio; b) maschio, vinculum/valva (ingranditi due volte); c) tergiti addominali I-IV della femmina; d) femmina.*

Fig. 5 - Male genitalic structures: a) *Monochroa divisella*; b) *Dichrorampha obscuratana*, Italy; c) *Dichrorampha obscuratana*, Denmark.
- *Strutture genitali dei maschi: a)* Monochroa divisella*; b)* Dichrorampha obscuratana, *Italia; c)* Dichrorampha obscuratana, *Danimarca.*

Distribution: Locally distributed throughout main parts of northern and central Europe (KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996). Towards the south extending into Rumania and Greece.

Nukusa praeditella (REBEL, 1891) (Symmocidae) (figs 1d, 3b)

Material examined: 2♂♂, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Carso Goriziano, Doberdò del Lago, 16.6.1997, leg. Morin (GU 00/926 ♂); 5♂♂, Friuli Venezia Giulia, Trieste, Carso Triestino, Villaggio del Pescatore (Duino), 13.7.1999, leg. Morin; 1♂, same data, but 6.9.2000.

Ecology: Host-plant and early stages unknown.

Distribution: Hitherto only known from Croatia and Albania (GOZMÁNY, 1963; KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996).

Goniodoma nemesi CAPUSE, 1970 (Coelophoridae) (figs 1e, 4a-d)

Material examined: 1♀, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Staranzano, Riva Lunga, 13.8.1998, leg. Morin (GU 00/922♀); 1♂, 6♀♀, Gorizia, Staranzano, loc. Cona (Canale

Fig. 6 - *Agdistis intermedia*, genitalic structures: a) male; b) male, aedeagus (2.5 times enlarged); c) female.
- *Strutture genitali di* Agdistis intermedia*: a) maschio; b) maschio, aedeagus (ingrandito 2,5 volte); c) femmina.*

Quarantia), 13.7.2000, leg. Morin (GEL 970 ♀); 8 ♂♂, 4 ♀♀, Gorizia, Grado, Bonifica della Vittoria, 13.8.2000, leg. Morin (GU 00/945 ♂).

Ecology: Host-plant and early stages unknown. Probably *G. nemesi* is trophically related to *Limonium*.

Distribution: Rumania, Italy.

Remarks: This species was hitherto only known from the female holotype, collected on 12.8.1968 by Nemes in Rumania (Capuse, 1970). The male genitalia (figs 4a-b) are here figured for the first time.

Monochroa divisella (Douglas, 1850) (Gelechiidae) (figs 1f, 5a)

Material examined: 1 ♂, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Monfalcone, Schiavetti, 15.7.1996, leg. Morin (GU 00/929 ♂); 1 ♂, ditto, but 29.7.2000.

Ecology: The larva eclusively feeds on *Iris* and is restricted to wetland localities.

Distribution: Extremely scattered records from England through the northern parts of

Fig. 5 - Male genitalic structures: a) *Monochroa divisella*; b) *Dichrorampha obscuratana*, Italy; c) *Dichrorampha obscuratana*, Denmark.
- *Strutture genitali dei maschi: a)* Monochroa divisella*; b)* Dichrorampha obscuratana, *Italia; c)* Dichrorampha obscuratana, *Danimarca.*

Distribution: Locally distributed throughout main parts of northern and central Europe (KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996). Towards the south extending into Rumania and Greece.

Nukusa praeditella (REBEL, 1891) (Symmocidae) (figs 1d, 3b)

Material examined: 2♂♂, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Carso Goriziano, Doberdò del Lago, 16.6.1997, leg. Morin (GU 00/926 ♂); 5♂♂, Friuli Venezia Giulia, Trieste, Carso Triestino, Villaggio del Pescatore (Duino), 13.7.1999, leg. Morin; 1♂, same data, but 6.9.2000.

Ecology: Host-plant and early stages unknown.

Distribution: Hitherto only known from Croatia and Albania (GOZMÁNY, 1963; KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996).

Goniodoma nemesi CAPUSE, 1970 (Coelophoridae) (figs 1e, 4a-d)

Material examined: 1♀, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Staranzano, Riva Lunga, 13.8.1998, leg. Morin (GU 00/922♀); 1♂, 6♀♀, Gorizia, Staranzano, loc. Cona (Canale

Fig. 6 - *Agdistis intermedia*, genitalic structures: a) male; b) male, aedeagus (2.5 times enlarged); c) female.
- *Strutture genitali di* Agdistis intermedia*: a) maschio; b) maschio, aedeagus (ingrandito 2,5 volte); c) femmina.*

Quarantia), 13.7.2000, leg. Morin (GEL 970 ♀); 8 ♂♂, 4 ♀♀, Gorizia, Grado, Bonifica della Vittoria, 13.8.2000, leg. Morin (GU 00/945 ♂).

Ecology: Host-plant and early stages unknown. Probably *G. nemesi* is trophically related to *Limonium*.

Distribution: Rumania, Italy.

Remarks: This species was hitherto only known from the female holotype, collected on 12.8.1968 by Nemes in Rumania (Capuse, 1970). The male genitalia (figs 4a-b) are here figured for the first time.

Monochroa divisella (Douglas, 1850) (Gelechiidae) (figs 1f, 5a)

Material examined: 1 ♂, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Monfalcone, Schiavetti, 15.7.1996, leg. Morin (GU 00/929 ♂); 1 ♂, ditto, but 29.7.2000.

Ecology: The larva eclusively feeds on *Iris* and is restricted to wetland localities.

Distribution: Extremely scattered records from England through the northern parts of

central Europe to Switzerland, Austria, Germany and Hungary (ELSNER et al., 1999). Also known from South Korea.

Remarks: *M. divisella* was also recorded at Lago di Caldaro (Bolzano) in high numbers during summer 2000 (HUEMER, 2002).

Dichrorampha obscuratana (WOLFF, 1955) (Tortricidae) (figs 1g, 5b-c)

Material examined: 2 ♂♂, Piemonte, Torino, Venaria Reala - La Mandria, 5.5.1972, leg. Parenti (GU 99/842 ♂, GU 99/851 ♂).

Ecology: The larva has been recorded in the rootstock of *Chrysanthemum* (HANNEMANN, 1961) and *Tanacetum*.

Distribution: *D. obscuratana* is restricted to the central and northern parts of Europe, from Fennoscandia, Latvia and Russia to Belgium, The Netherlands, Germany, Austria, Hungary, Czechia and Slovakia (KARSHOLT & RAZOWSKI, 1996). It has not been recorded south of the Alps so far.

Remarks: Specimens from Piemonte show minor differences in the shape of the valva compared with material from Denmark. However, some variation could be observed in this character (see figs 5b-c).

Agdistis intermedia CARADJA, 1920 (Pterophoridae) (figs 1h, 6a-c)

Material examined: 1 ♀, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Staranzano, Riva Lunga, 25.6.1998, leg. Morin; 1 ♂, 1 ♀, ditto, but 7.9.1998 (GU 00/924 ♂), 6.7.1999 (GU 00/928 ♀); 1 ♂, ditto, but 15.6.2000; 4 ♂♂, 4 ♀♀, ditto, but 5.7.2000; 1 ♀, ditto, but 25.9.2000; 3 ♂♂, 3 ♀♀, Friuli Venezia Giulia, Gorizia, Grado, Bonifica della Vittoria, 29.6.2000, leg. Morin; 4 ♀♀, ditto, but 13.8.2000; 1 ♀, ditto, but 16.8.2000; 1 ♀, ditto, but 12.9.2000.

Ecology: Host-plant and early stages unknown. *Limonium serotinum* is suspected as a host-plant (ARENBERGER, 1995). The habitats are exclusively salt-marsh areas with halophytic vegetation.

Distribution: Only reported from widely scattered localities in Hungary, Rumania and Russia (Kasachstan) (ARENBERGER, 1995). The records from the Adriatic coast are the first for the whole Mediterranean area.

Manoscritto pervenuto il 21.II.2001.

Acknowledgements

The author is most grateful to Dr. Carlo Morandini, Director of the Museo Friulano di Storia Naturale (Udine), who maid this important material available for examination. Furthermore Dr. Gianluca Governatori and Dr. Maria Manuela Giovannelli (Udine) are acknowledged for their most valuable assistance. The specimens were collected by L. Morin (Monfalcone) and Prof. U. Parenti (Torino).

Bibliography

ARENBERGER E., 1995 - Pterophoridae. In: AMSEL H.G., GREGOR F. & REISSER H. (eds.) - Microlepidoptera Palaearctica. Vol. 9, pp. 258, 153 pls., Wien.

CAPUSE I., 1970 - Contributions à l'étude de la Famille Coleophoridae II. Le Genre *Goniodoma* Zll. (Lepidoptera). *Trav. Mus. Hist. Nat. „Grigore Antipa"*, 10: 111-139, Bucuresti.

ELSNER G., HUEMER P. & TOKÁR Z., 1999 - Die Palpenmotten (Lepidoptera, Gelechiidae) Mitteleuropas. Bestimmung - Verbreitung - Flugstandort - Lebensweise der Raupen. *F. Slamka*, pp. 208, 28 colour pls., Bratislava.

GAEDIKE R. & SCHOLZ A., 1998 - *Dryadaula heindeli* sp. n. aus Bayern (Lepidoptera, Tineidae). *NachrBl. Bayer. Ent.*, 47: 106-114, München.

GOZMÁNY L.A., 1963 - The family Symmocidae and the description of new taxa mainly from the Near East (Lepidoptera). *Acta Zool. Hung.*, 9: 67-134, Budapest.

HANNEMANN H. J., 1961 - Kleinschmetterlinge oder Microlepidoptera. I. Die Wickler (s. str.) (Tortricidae). *Tierwelt Dtschlds.*, 48: 1-233, 22 pls., Jena.

HUEMER P., 2002 - Ökologische Bewertung nachtaktiver Schmetterlingsgemeinschaften (Lepidoptera) im Biotop Kalterer See (Südtirol). *Gredleriana*, 1: 419-447, Bolzano.

HUEMER P. & KARSHOLT O., 1999 - Gelechiidae I. In: HUEMER P., KARSHOLT O. & LYNEBORG L. (eds.) - Microlepidoptera of Europe. Vol. 3. *Apollo Books*, pp. 356, 14 colour pls., Stenstrup.

KARSHOLT O. & RAZOWSKI J., 1996 - The Lepidoptera of Europe. A Distributional Checklist. *Apollo Books*, pp. 380, Stenstrup.

MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA, S. (eds.) - Checklist delle specie della fauna italiana. Fasc. 80-87. *Ed. Calderini*, Bologna.

PARENTI U., 2000 - A Guide to the Microlepidoptera of Europe. *Mus. Reg. Sci. Nat.*, Guide I, pp. 426, 156 pls., Torino.

SCHÜTZE K.T., 1931 - Die Biologie der Kleinschmetterlinge unter besonderer Berücksichtigung ihrer Nährpflanzen und Erscheinungszeiten. Pp. 235, Frankfurt.

TREMATERRA P. & SCIARRETTA A., 2000 - Segnalazione di *Phtheochroa fulvicinctana* (CONSTANT, 1893), *Cydia vallesiaca* (SAUTER, 1968) e *Dichrorampha consortana* (STEPHENS, 1852) in Italia (Lepidoptera Tortricidae). *Boll. Zool. Agr. Bachic.*, ser. II, 32: 71-74, Milano.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
- Dr. Peter HUEMER
Tiroler Landesmuseum Ferdinandeum
Naturwissenschaftliche Sammlungen
Feldstrasse 11a
A-6020 INNSBRUCK
e-mail: p.huemer@natur-tlmf.at

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	207-222	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

F. Stergulc, L. Lapini, A. dall'Asta

OSSERVAZIONI PRELIMINARI SULLA MORFOLOGIA, SULL'ORNAMENTAZIONE E SULLA POSIZIONE SISTEMATICA DI *VIPERA BERUS* (LINNÉ, 1758) NELLA FORESTA DI TARVISIO*

PRELIMINARY OBSERVATIONS ABOUT MORPHOLOGY, ORNAMENTATION AND TAXONOMIC STATUS OF VIPERA BERUS *(LINNÉ, 1758) IN THE FOREST OF TARVISIO*

Riassunto breve - Nel corso di una campagna biennale di ricerche sulla fauna erpetologica della Foresta di Tarvisio (Stergulc, 1987), è stato possibile raccogliere un campione di 17 marassi adulti (*Vipera berus*) di incerta attribuzione subspecifica. Da diversi indizi sia bibliografici, sia morfologici e ornamentazionali è sembrato probabile che i marassi di questa zona potessero essere intergradanti verso la complessa sottospecie balcanica *V. b. bosniensis*. Per verificare quest'ipotesi si è provveduto ad ampliare il campione di studio (31 ess.), i cui parametri morfologici sono stati comparati con quelli degli esemplari di *V. b. berus* e *V. b. bosniensis* studiati da Saint Girons (1978). Pur con le cautele imposte dal metodo e dalla dimensione del campione, i risultati ottenuti sembrano confortare l'ipotesi di partenza. I marassi esaminati, infatti, presentano un cromatismo, un'ornamentazione e una folidosi cefalica simili a *berus*, ma i caratteri della folidosi ventrale e subcaudale, particolarmente importanti poichè riflettono la segmentazione dell'asse vertebrale, coincidono con quelli di *bosniensis*.

Parole chiave: *Vipera berus berus*, *Vipera berus bosniensis*, Status subspecifico, Foresta di Tarvisio.

Abstract - *During a biennial survey on the herpetofauna of the Forest of Tarvisio (*Stergulc*, 1987), 17 adult adders (*Vipera berus*) of uncertain subspecific status were collected. Various bibliographic, morphologic and ornamentational evidences seemed to indicate that these adders might be quite similar to the very complex Balcanic subspecies* V. b. bosniensis. *With the aim to test this hypothesis the study sample was increased (31 specimens), and its morphological parameters were compared to those of the adders studied by* Saint Girons *(1978). The results seem to support the first hypothesis. The studied adders, in fact, were quite similar to* berus *in cephalic pholidosis, dorsal colouring and ornamentation, but the study of the number of ventrals and subcaudals revealed values extremely similar to those of* bosniensis. *These data are of particular importance because they reflect the segmentation of the vertebral axis of these snakes.*

Key words: Vipera berus berus, Vipera berus bosniensis, *Subspecific status, Forest of Tarvisio.*

* Lavoro parzialmente finanziato dal M. A. F.

Premessa

Nel corso di una campagna biennale di ricerche sull'erpetofauna della Foresta di Tarvisio (STERGULC, 1987), è più volte capitato di rilevare i peculiari aspetti della colorazione, dell'ornamentazione dorsale e cefalica e della folidosi degli esemplari di *Vipera berus* della zona. Già ad un primo esame, i marassi del Tarvisiano si caratterizzano infatti per una notevole variabilità, sia nella disposizione della pezzatura dorso laterale, sia nei colori di fondo.

Si tratta di due aspetti della morfologia esterna di un certo interesse, dato che *V. berus* è unanimemente riconosciuta come la vipera europea caratterizzata dalla maggiore omogeneità morfologica ed è inoltre nota per il vistoso dimorfismo cromatico degli esemplari adulti dei due sessi.

Pur essendo in assoluto il serpente che occupa la più ampia area di distribuzione - dall'Inghilterra fino all'Isola di Sahalin e dai Balcani fino al Circolo polare artico - il marasso presenta tre sole razze geografiche. La forma nominale, *V. berus berus*, occupa la maggior parte dell'areale eurasiatico; *V. berus sachalinensis* vive nell'Isola di Sahalin e in una stretta fascia costiera della Siberia orientale; *V. berus bosniensis* è presente nella Penisola Balcanica, con una distribuzione dai limiti settentrionali ancora incerti.

V. b. bosniensis BOETTGER, pur essendo descritta già dal 1889, è certamente una delle entità più discusse nel gruppo delle vipere europee. Ciò si deve soprattutto ad alcuni caratteri piuttosto arcaici della sua folidosi e alla particolare ornamentazione dorsale a barre trasversali, simile a quella caratteristica del fenotipo della *V. aspis franciscíredi* LAURENTI, 1768.

Il rinnovato interesse per la sistematica delle vipere europee, suscitato nel 1978 da due fondamentali contributi di SAINT GIRONS (1978) e SAINT GIRONS & DETRAIT (1978) ed in seguito alimentato dai lavori di SOCHUREK (1981), KRAMER et al. (1982), VANCEA et al. (1982), BÖHME & JOGER (1983), JIROUSEK (1983), ecc., ha messo più volte in evidenza come la mancanza di dati sulle caratteristiche morfologiche delle vipere che vivono nelle zone di "tensione" tra gli areali di due specie o sottospecie, sia talvolta un serio ostacolo alla definizione della posizione sistematica di intere popolazioni su territori a volte molto vasti.

Non si tratta di una questione di poco conto, dal momento che per diverse sottospecie di vipere (ivi compresa *V. berus bosniensis*) è stata più volte proposta l'elevazione a rango di buone specie. Sullo status sistematico delle vipere europee si riflettono dunque gli echi di un importante dibattito teorico sul concetto stesso di specie.

È sembrato quindi interessante approfondire lo studio delle caratteristiche morfologiche esterne dei marassi della Foresta di Tarvisio, dato che il territorio in questione costituisce una probabile area di intergradazione secondaria tra *V. berus berus* e *V. b. bosniensis* che già in passato aveva suscitato l'interesse di alcuni studiosi.

Senza ricordare le osservazioni, ormai superate, di SAJOVIC (1914) sulle vipere della

Carniola, si possono citare almeno le impressioni di Darsa (1972) sui marassi di Fusine in Valromana (UD), un'area che geograficamente rientra a pieno titolo nell'ambito del presente studio: "Da un punto di vista morfologico, in base alle mie attuali conoscenze sull'argomento, i marassi della zona mi sembrano degni del massimo interesse per la varietà del loro cromatismo e della loro macchiettatura che ricordano in alcuni esemplari i caratteri presentati dalla ssp. *bosniensis* Boett. della Jugoslavia e dei Balcani. (...) la popolazione locale (di *V. berus*) sembra una forma di passaggio tra quelle dell'Europa NW, appartenenti alla ssp. *berus* (L.) e quelle dei Balcani attribuibili, tutte o in parte, alla complessa ssp. *bosniensis* Boett.".

Tali impressioni, già in passato condivise dagli scriventi, sono state poi corroborate dall'esame dello statuto sistematico delle vipere europee proposto da Saint Girons (1978). Questo autore, dal confronto tra 310 esemplari di *V. b. berus* e 49 soggetti di *V. b. bosniensis* dei Balcani, ha ricavato una serie di caratteristiche distintive che consente di proporre la separazione delle due forme mediante un raffronto su base statistica dei dati quantitativi relativi ai diversi caratteri esaminati.

L'A., peraltro, si premura di ricordare che i dati numerici prodotti dalla sua ricerca assumono un valore solo indicativo, dal momento che, a prescindere dalla dimensione del campione, le differenze statisticamente significative non possono comunque essere assunte come criterio tassonomico, limitandosi la loro applicazione al confronto tra due popolazioni o tra i due sessi di una stessa popolazione.

Ma ciò che interessa rilevare in questa sede è che l'A. avanza un'ipotesi sull'esistenza di una zona di intergradazione secondaria tra *berus* e *bosniensis* in base all'esame di 25 marassi della Stiria e Carinzia conservati al The Natural History Museum, London.

Questi marassi presentano una folidosi per certi versi simile a quella di *bosniensis* associata ad una ornamentazione simile a quella di *berus*, benchè - come osserva l'A. - "...très peu contrastée".

Buona parte dei soggetti di questo tipo studiati da Saint Girons proviene da "Malbergeth, Carinthie". Tale località, a quanto risulta da un'indagine effettuata presso il consolato austriaco di Trieste (Lapini, 1984), non compare nell'attuale toponomastica austriaca. È decisamente probabile che l'esatto nome della località sia Malborgeth (oggi Malborghetto, UD); se ciò risponde al vero, buona parte degli esemplari del British Museum furono catturati proprio nel Tarvisiano, quando esso faceva ancora parte della Carinzia austro-ungarica.

Sulla base di tali elementi, Lapini (1984) rileva: "(...) sulle Alpi Giulie Occidentali siamo verosimilmente in presenza di popolazioni di *V. berus* intermedie tra le ssp. *berus* e *bosniensis*"; l'autore conclude quindi la sua nota sulla questione auspicando "una convincente revisione del problema".

Il presente contributo si prefigge appunto di tentare una verifica, in via preliminare, dell'ipotesi di cui sopra, la cui conferma costituirebbe un'ulteriore affermazione dell'importanza del Tarvisiano quale area di transizione faunistica tra l'area alpina centroeuropea e quella balcanica.

Materiali e metodi

Lo studio ha preso in esame 31 soggetti adulti di *V. berus* della Foresta di Tarvisio, dei quali 16 raccolti nel corso della campagna di ricerca 1982-1983 (Stergulc, 1987), 12 conservati nelle Collezioni del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine e 3 in una collezione privata (A. dall'Asta, Udine). La distribuzione geografica del campione nel territorio della Foresta di Tarvisio è rappresentata in fig. 1.

Nonostante la ridotta dimensione del campione, si è ritenuto di non esaminare i soggetti di età inferiore a 18 mesi (con lunghezza inferiore a cm 20); ciò al fine di impiegare la medesima metodologia proposta da Saint Girons (1978) e rendere quindi i dati utilizzabili anche per ulteriori successivi confronti.

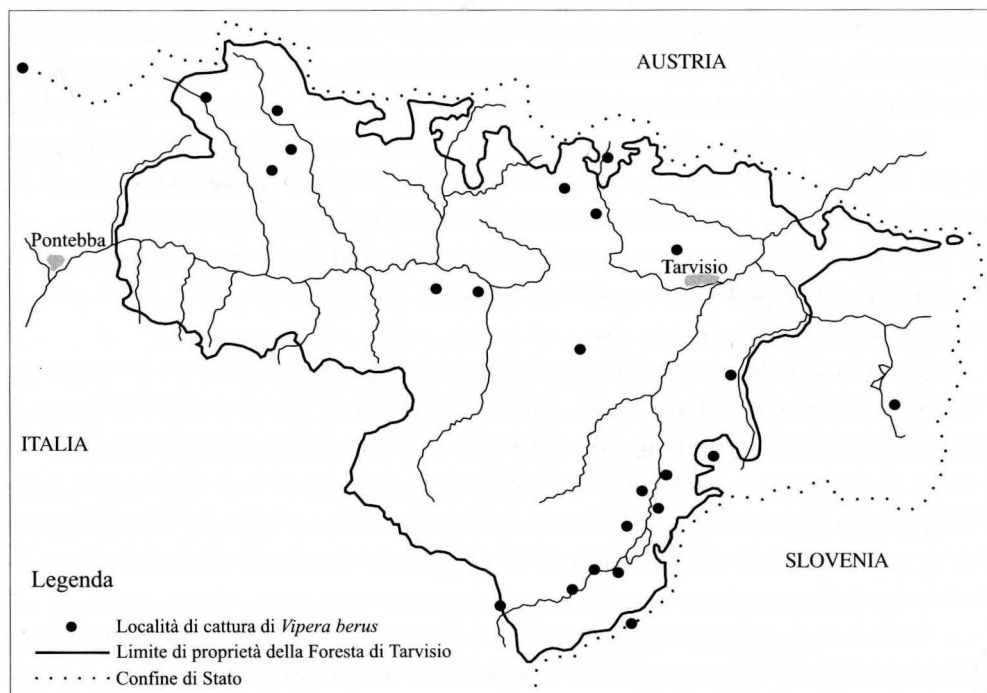



Fig. 1 - Località di raccolta dei marassi esaminati (●).
- *Sites of collection of the adders studied (●).*

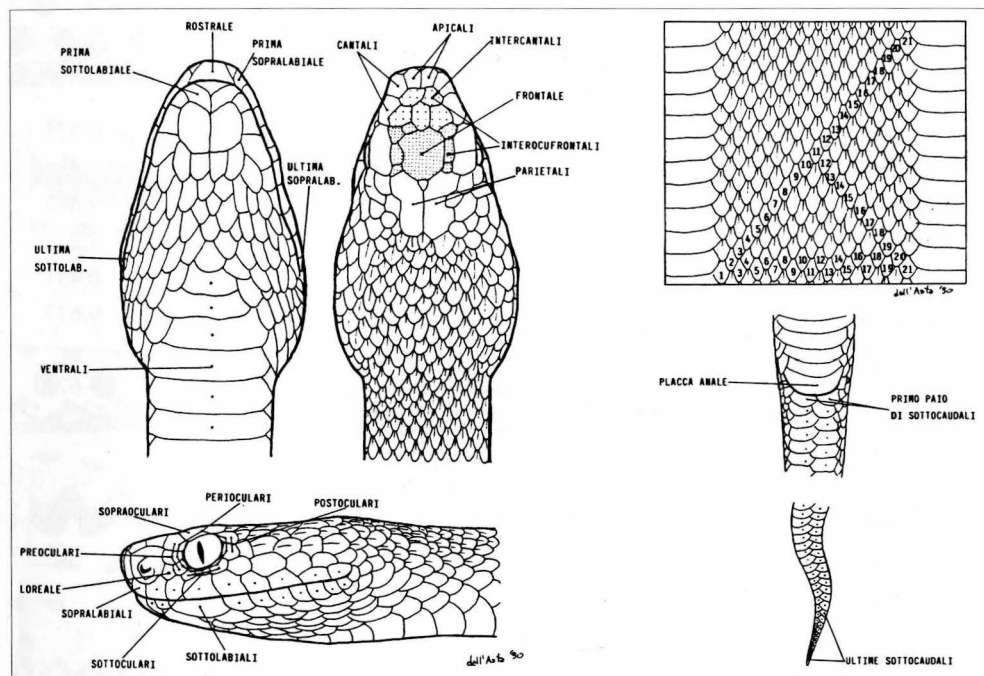



Fig. 2 - Folidosi cefalica, dorsale, ventrale e caudale in *V. berus*. Nomenclatura delle diverse strutture studiate e metodi di rilevamento adottati nel presente studio (PETERS, 1964; SAINT GIRONS, 1978).
- *Cefalic, dorsal, ventral and caudal pholidosis of* V. berus. *Nomenclature of the studied features and of the study methods adopted in the present paper (*PETERS, *1964;* SAINT GIRONS, *1978).*

I caratteri morfologici dei 31 soggetti esaminati sono i seguenti:
- colorazione e dimorfismo sessuale
- ornamentazione dorsale e cefalica
- squame dorsali
- placche ventrali
- placche e squame della volta cefalica
- coppie di placche subcaudali
- squame apicali
- squame loreali, perioculari e labiali

Per quanto concerne il colore di fondo e l'ornamentazione è stato necessario operare una selezione del materiale, dato che la colorazione dei soggetti a lungo o mal conservati si discosta talvolta notevolmente dai toni originali, e il disegno dorsale può risultare alterato per le abrasioni del tegumento dovute all'uccisione dell'animale da parte di persone inesperte. Lo studio della colorazione è stato quindi condotto esclusivamente su esemplari

Colori di fondo secondo SEGUY (1936)	n. maschi	%	n. femmine	%
ROUGE 41	1	3.225		
BRUN 691			1	3.225
BRUN 694			2	6.451
BRUN 695			3	9.677
BRUN 696			1	3.225
BRUN 701			2	6.451
BRUN 703	2	6.451	3	9.677
BRUN 704	1	3.225		
BRUN 705	5	16.129	3	9.677
BLEU VIOLACÉ 591			3	9.677
BLEU 511	4	12.903		
totale	13		18	

Tab. I - Colorazione dorsale di fondo di 31 marassi della Foresta di Tarvisio.
- *Dorsal colouring of 31 adders from the Forest of Tarvisio.*

freschi o congelati, ovvero perfettamente conservati in liquido. Per rappresentare questi dati cromatici, che vengono proposti senza effettivi confronti, si è costantemente fatto riferimento al Codice Universale dei Colori del SEGUY (1936).

Anche lo studio dell'ornamentazione assume più che altro un valore indicativo, dato che viene proposto (nelle figure 3 - 8) senza confronti statistici.

Per i confronti morfologici sono invece stati utilizzati sia i dati statistici di SAINT GIRONS (1978), sia quelli forniti da BRUNO (1980) inerenti la folidosi della regione ventrale e subcaudale di alcuni marassi del Veneto. Lo studio della squamatura è stato per lo più eseguito secondo la nomenclatura adottata nella metodologia seguita da SAINT GIRONS (1978) in parte modificata sensu PETERS (1964), fig. 2.

Risultati

Colorazione, dimorfismo sessuale, ornamentazione

La colorazione di fondo dei marassi esaminati è compresa tra il BRUN 691 e il 705 (74,193%), proprio soprattutto delle femmine del campione (82,608% degli esemplari a tonalità brunastre), e il ROUGE 41 (3,225%). Gli esemplari melanici[1] raggiungono il

(1) Si sono considerati melanici i soggetti a prevalenti toni neri anche se in certi casi essi presentano macchie chiare labiali o golari. Sono invece stati considerati melanotici quelli molto scuri o nerastri in cui comunque si intravede il disegno dorsale.

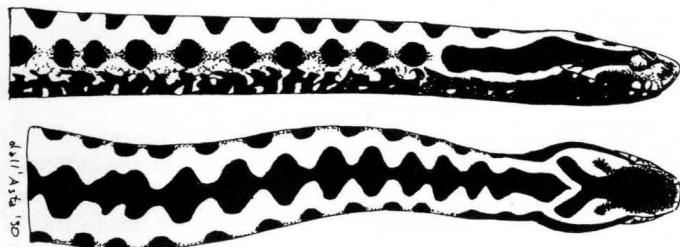



Fig. 3 - Maschio. (MFSNU Z/E 698). Colore di fondo BRUN 700.
- *Male. (MFSNU Z/E 698). Dorsal colouring BRUN 700.*

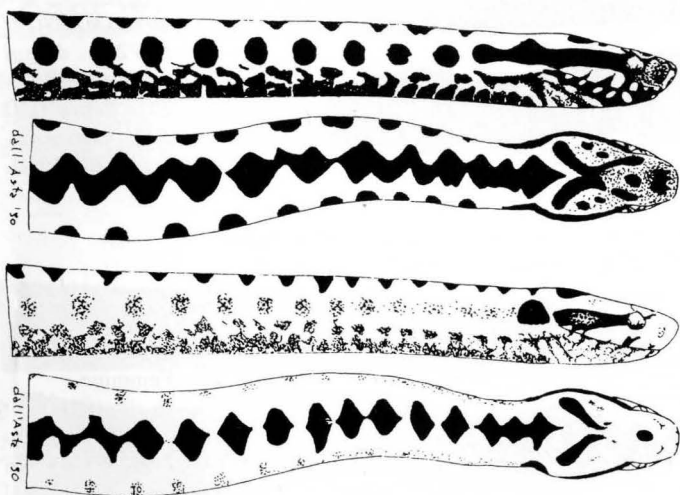



Fig.4 - Maschi. In alto (CD 364): colore di fondo BRUN 700. In basso (MFSNU Z/E 722): colore di fondo BRUN 705.
- *Males. Above (CD 364): dorsal colouring BRUN 700. Below (MFSNU Z/E 722): dorsal colouring BRUN 705.*

22,58% dell'intero campione e il loro colore di fondo oscilla tra il BLEU 511 (12,903% del totale, tutti maschi) e il BLEU VIOLACÉ 591 (9,677%, tutte femmine).

Nel complesso i toni bruni sono comunque i più frequenti anche nei maschi, anche se nel periodo compreso tra la fine della latenza invernale e la conclusione del periodo riproduttivo il loro colore di fondo è molto più chiaro, fino a raggiungere tonalità bianco crema-azzurrastre, sovente comprese tra BLEU VIOLACÉ 575 e VIOLET 615 - 680. Questo dicromatismo stagionale, che peraltro si può pienamente verificare soltanto in cattività, sembra esclusivo dei maschi, i cui brillanti colori "nuziali", però, sfumano rapidamente nelle più diverse tonalità del bruno dopo le mute estive.

Per quanto concerne l'ornamentazione, i due sessi sono nel complesso abbastanza simili, ma le femmine mostrano una variabilità decisamente superiore nella pezzatura dorsale e laterale. Il disegno dorsale delle femmine è per lo più meno marcato, spesso interrotto o notevolmente ridotto, e gli ocelli dei fianchi sono poco o per nulla evidenti.

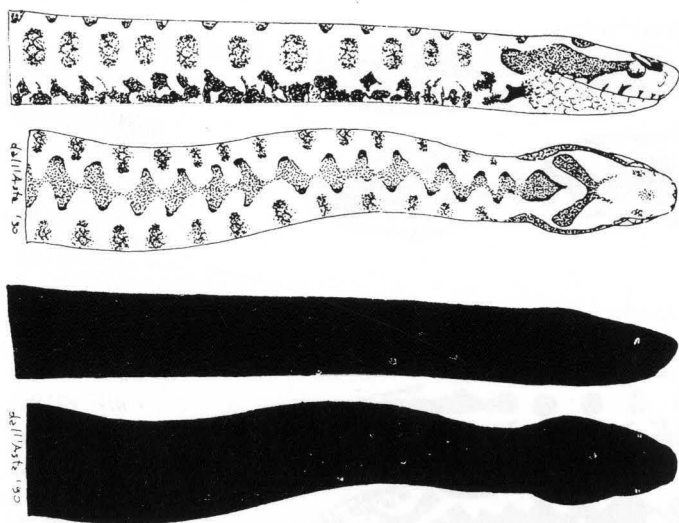



Fig. 5 - Maschi. In alto (MFSNU Z/E 724): colore di fondo BRUN 705. In basso (CD 372): colore di fondo BLEU 511.
- *Males. Above (MFSNU Z/E 724): dorsal colouring BRUN 705. Below (CD 372): dorsal colouring BLEU 511.*

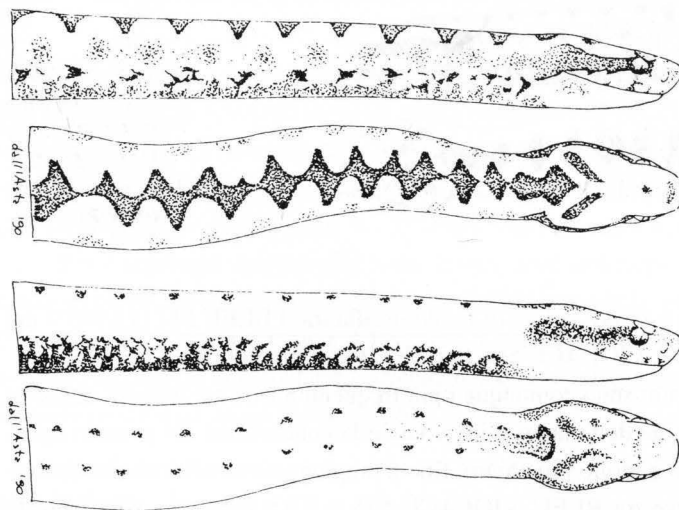



Fig. 6 - Femmine. In alto (CD 360): colore di fondo BRUN 705. In basso (MFSNU Z/E 134): colore di fondo BRUN 694.
- *Females. Above (CD 360): dorsal colouring BRUN 705. Below (MFSNU Z/E 134): dorsal colouring BRUN 694.*

Il colore della greca dorsale tende verso il nero o il bruno nerastro nei maschi, mentre nelle femmine varia per lo più tra il bruno e il grigiastro, con i margini di regola piuttosto sfumati. Per quanto il disegno dorsale sia a volte interrotto in entrambi i sessi, esso ricorda il fenotipo di *V. aspis francisciredi* solo in alcune femmine dai colori bruni poco contrastati (3,255%). Più spesso, invece, l'ornamentazione dorsale delle femmine appare ridotta perchè

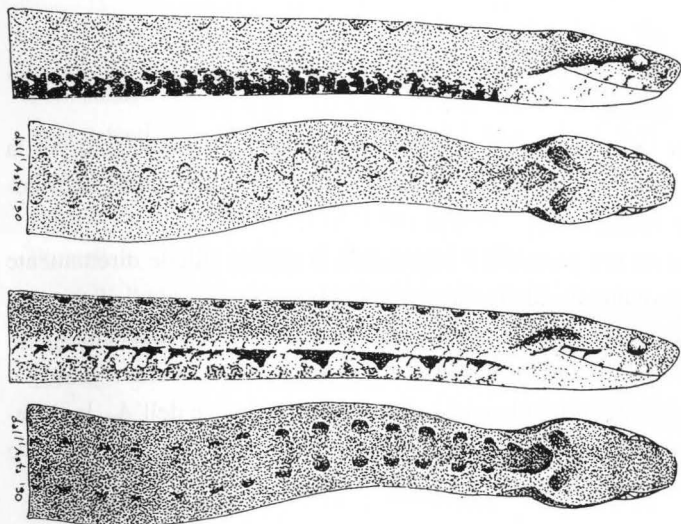



Fig. 7 - Femmine. In alto (MFSNU Z/E 580), soggetto melanotico: colore di fondo BRUN 703. In basso (MFSNU Z/E 709): colore di fondo BRUN 701.
- *Females. Above (MFSNU Z/E 580), melanotic specimen: dorsal colouring BRUN 703. Below (MFSNU Z/E 709): dorsal colouring BRUN 701.*

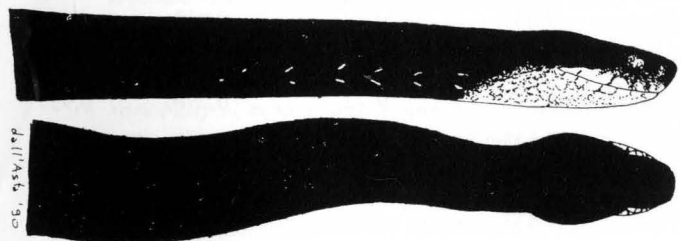



Fig. 8 - Femmina. (MFSNU Z/E 710): colore di fondo BLEU VIOLACÉ 591.
- *Female. (MFSNU Z/E 710): dorsal colouring BLEU VIOLACÉ 591.*

il suo asse longitudinale è percorso da una banda più o meno larga, dello stesso colore del dorso, che ne occulta o riduce la definizione. In questi casi restano per lo più visibili soltanto gli angoli più esterni della greca dorsale (cfr. fig. 6 MFSNU Z/E 134).

La maschera facciale, presente in entrambi i sessi, è più evidente nei maschi; analogamente, l'ornamentazione del dorso della testa appare di regola molto più ridotta nelle femmine.

Le figure 3 - 8 illustrano quanto sopra esposto. Nella realizzazione delle tavole si è comunque cercato di mettere in evidenza soltanto l'ornamentazione risultante dalla disposizione delle macchie pigmentarie nere o bruno nerastre evitando il più possibile di rappresentare le sfumature cromatiche del fondo, che del resto è per lo più uniforme. La sigla MFSNU Z/E indica i reperti della collezione erpetologica del Museo Friulano di Storia Naturale, la sigla CD quelli della collezione A. dall'Asta (Udine).

Morfologia

Le seguenti tabelle illustrano i risultati dell'elaborazione dei dati rilevati sul campione al fine di studiarne la variabilità.

Il numero delle squame dorsali non è un parametro diagnostico significativo per la discriminazione *berus-bosniensis*; nel campione esaminato, in ogni caso, esso non si discosta da quanto noto per le due entità.

Il numero di ventrali ha invece particolare importanza in quanto riflette direttamente il numero delle vertebre. Nonostante le ridotte dimensioni del campione, quindi, si è provveduto a comparare i dati inerenti le squame ventrali dei marassi del Tarvisiano con quelli forniti da Saint Girons (1978) per *V. b. berus* e *V. b. bosniensis*. Per ciò che riguarda il confronto tra i sessi, è qui necessario ricordare che, secondo le risultanze dell'A., le differenze medie nel numero di ventrali tra i due sessi divengono statisticamente significative quando i campioni superano la quarantina di individui.

Variabile	N°	*X*	Min-Max	ES	DS
Perioculari	12	9,833	9-10	0,112	0,389
Sopralabiali	12	8,750	8-10	0,179	0,621
Sottolabiali	12	9,833	9-12	0,270	0,937
Dorsali	12	20,833	20-21	0,112	0,389
Frontali	12	7,666	6-10	0,309	1,073
Parietali	12	1,833	1-2	0,112	0,389
Apicali	12	1,916	1-2	0,083	0,288
Loreali	12	3,666	3-5	0,188	0,651
Sq. ventrali	10	139,900	134-147	1,260	3,984
Sq. subcaudali	13	34,538	29-37	0,646	2,331
Interocufrontali	12	13,416	10-18	0,732	2,539
Indice	10	24,818	21,768-26,086	0,419	1,326

Tab. II - Variabilità di alcuni parametri morfologici esterni nei maschi di marasso esaminati. L'ultima variabile indicata nella prima colonna della tabella (Indice) esprime il rapporto Sq. subcaudali x 100 / Sq. ventrali. Le sigle delle colonne corrispondono ai seguenti parametri: N°= ampiezza del campione; *X*=media aritmetica; Min-Max=dispersione totale dei dati; ES=errore standard; DS=deviazione standard.

- *Variability of some external morphologic parameters in the males adders studied. The last variable indicated in the first column of the table (Index) shows the rate between the number of subcaudal scales x 100 / the number of ventral scales. The symbols of the columns indicate the following parameters: N°=sample size; X=average; Min-Max=total dispersion of the data; ES=standard error; DS=standard deviation.*

Variabile	N°	*X*	Min-Max	ES	DS
Perioculari	17	9,941	8-12	0,234	0,966
Sopralabiali	17	9,176	9-10	0,095	0,392
Sottolabiali	17	10,058	9-12	0,249	1,028
Dorsali	17	20,646	20-22	0,147	0,606
Frontali	17	7,882	4-11	0,436	1,798
Parietali	17	2,058	2-3	0,058	0,242
Apicali	17	1,882	1-2	0,080	0,332
Loreali	17	3,470	2-5	0,193	0,799
Sq. ventrali	16	144,875	139-150	0,826	3,304
Sq. subcaudali	17	27,235	23-31	0,615	2,537
Interocufrontali	17	14,411	9-18	0,594	2,450
Indice	15	18,723	15,436-21.985	0,501	1,941

Tab. III- Variabilità di alcuni parametri morfologici esterni nelle femmine di marasso esaminate. L'ultima variabile indicata nella prima colonna della tabella (Indice) esprime il rapporto Sq. subcaudali x 100 / Sq. ventrali. Le sigle delle colonne corrispondono ai seguenti parametri : N°= ampiezza del campione; *X*=media aritmetica; Min-Max=dispersione totale dei dati; ES=errore standard; DS=deviazione standard.
- *Variability of some external morphologic parameters in the female adders studied. The last variable indicated in the first column of the table (Index) shows the rate between the number of subcaudal scales x 100 / the number of ventral scales. The symbols of the columns indicate the following parameters: N°=sample size; X=average; Min-Max=total dispersion of the data; ES=standard error; DS=standard deviation.*

La fig. 9 esprime graficamente il confronto di cui si è riferito, il quale indica che il numero delle placche ventrali dei marassi della Foresta di Tarvisio si avvicina in misura notevole a quello della ssp. balcanica *bosniensis*, ciò che risulta di particolare evidenza nel caso delle femmine.

Ai fini di una verifica della variabilità statistica di tale parametro, si sono elaborati gli stessi indici statistici sui dati rilevati da Bruno (1980) su 55 marassi del Veneto. Il confronto (tab. IV) tra questi dati e quelli forniti da Saint Girons (1978) per *V. b. berus* mostra che i marassi del Veneto hanno un numero di ventrali che rientra pienamente nella variabilità della sottospecie nominale.

Lo stesso tipo di andamento si nota nello studio della variabilità del numero delle coppie di subcaudali. Inoltre, mentre in *bosniensis* esso mostra un discreto dimorfismo sessuale [da 32 a 42 nei maschi (x=36,87±2,71)(2) e da 24 a 32 (x=28,60±2,18) nelle femmine] che

(2) Dato il carattere preliminare di queste note, si è preferito fornire massima, minima, media, e deviazione standard per facilitare futuri paragoni statistici (sensu Klauber, 1941, in Saint Girons, 1978).

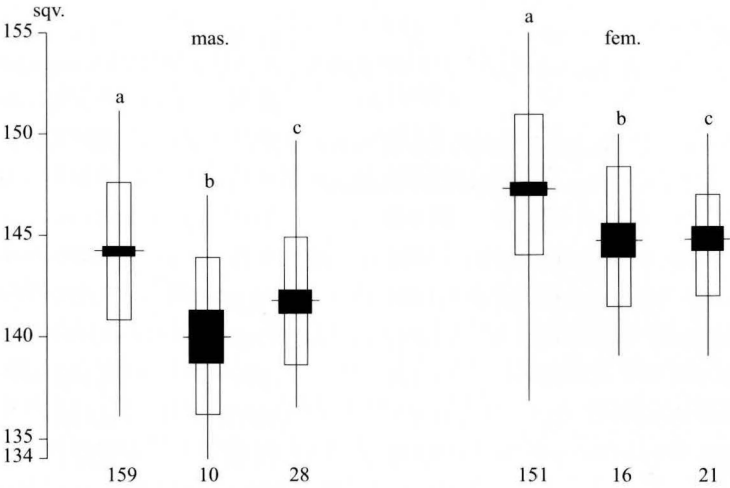



Fig. 9 - Media, errore standard, deviazione standard e dispersione totale del N° di placche ventrali in *V. b. berus* (a), *V. berus* del Tarvisiano (b), *V. b. bosniensis* (c). I numeri in ascisse indicano l'ampiezza dei campioni. Mas.= maschi, fem.= femmine.

- *Average, standard error, standard deviation and total dispersion of the N° of ventral scales in* V. b. berus *(a),* V. berus *of the zone of Tarvisio (b),* V. b. bosniensis *(c). The numbers in the abscissa indicate the samples' size. Mas.= males, fem.= females.*

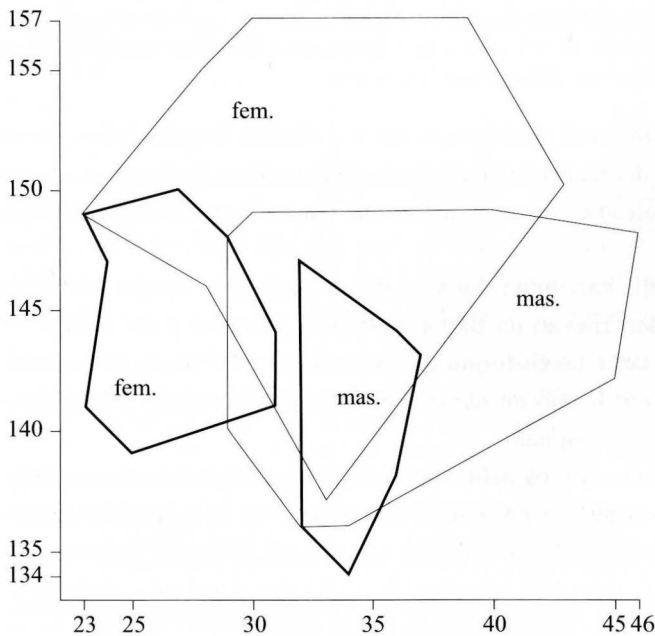



Fig. 10 - Correlazione lineare esistente tra il numero di ventrali (ordinate) e il numero di coppie di subcaudali (ascisse) in 25 marassi della Foresta di Tarvisio (10 maschi e 15 femmine) e 55 del Veneto (30 maschi e 25 femmine). Le nubi di dispersione relative alle vipere della Foresta di Tarvisio sono contornate con tratto più marcato.

- *Linear correlation existing between the number of ventral scales (ordinate) and the number of couples of subcaudal scales (abscissa) in 25 adders from the Forest of Tarvisio (10 males and 15 females) and in 55 specimens from Veneto region (30 males and 25 females). The scattering clouds of the data belonging to the adders from the Forest of Tarvisio are outlined with a thicker line.*

si ripete piuttosto bene anche nei marassi della Foresta di Tarvisio [da 29 a 37 (x=34,583±2,331) nei maschi e da 23 a 31 (x=27,235±2,537) nelle femmine], in *berus* varia in misura maggiore [da 32 a 45 (x=38,75±2,36) nei maschi, e da 23 a 36 (x=30,78±2,28) nelle femmine] e mostra una notevole sovrapposizione nei due sessi. Questa situazione si verifica in modo ancor più accentuato nei marassi del Veneto [da 29 a 46 (x=36,2±5,281) nei maschi e da 23 a 43 (x=32,36±4,846) nelle femmine].

La fig. 10 sintetizza graficamente quanto sopra esposto nella rappresentazione del rapporto tra placche ventrali e subcaudali dei marassi del Veneto e del Tarvisiano.

In realtà, come si evince dall'esame analitico dei dati, (tabb. II-III) nei marassi della Foresta di Tarvisio esiste una sovrapposizione di 3 unità nel numero delle subcaudali dei due sessi.

Tale sovrapposizione è di solo un'unità in *bosniensis*, ma in *berus* assume valori decisamente superiori (5 unità) fino a raggiungere la massima sovrapposizione nei marassi del Veneto studiati da BRUNO (1980).

Lo studio della folidosi della volta cefalica del campione esaminato rivela una situazione tipicamente *berus* (interocufrontali x=13,913, frontale intera nel 96,775% dei casi, parietali intere nel 96,775% dei casi).

La situazione delle apicali (2 nel 6,451% dei casi) si avvicina a quella di *bosniensis*, ma potrebbe facilmente essere stata influenzata dalla ridotta ampiezza del campione di studio.

Le loreali (x=3.568), le perioculari (x=9,887), le sopra e sottolabiali rientrano piuttosto bene nell'ambito di variazione di entrambe le entità, mentre le sottoculari ricalcano la situazione tipica di *berus*, essendo per lo più disposte in un'unica fila.

Conclusioni

I dati esaminati consentono di proporre alcune considerazioni.

I marassi della Foresta di Tarvisio non possono essere pienamente ascritti alla forma balcanica *bosniensis*, ma neppure alla forma tipica *berus*. Essi nel complesso manifestano una certa contraddittorietà di caratteri, alcuni dei quali, di grande rilievo diagnostico (le ventrali e subcaudali), evidenziano però variabilità e valori assoluti analoghi a quelli di *bosniensis*.

Ciò assume un notevole rilievo soprattutto se si considera che l'esame degli stessi caratteri in un significativo campione di marassi del Veneto mostra una variabilità tipicamente *berus* (tab. IV).

La folidosi cefalica dei marassi della Foresta di Tarvisio rientra comunque nella variabiltà di *berus* e a prima vista anche i caratteri del cromatismo e dell'ornamentazione si collocano nell'ambito di variabilità di questa entità.

A questo proposito occorre comunque rilevare che nello studio dell'ornamentazione dei marassi del Tarvisiano si è potuto notare che il dicromatismo sessuale citato per *berus*

Sottospecie	Maschi			Femmine			♂♂+♀♀
	N°	*X*	ES	N°	*X*	ES	*X* tot.
berus (Europa)	159	144,18	0,23	151	147,24	0,27	145,71
berus (Veneto)	30	143,80	0,72	25	149,76	0,97	146,78
ssp? (Tarvisiano)	10	139,90	1,26	16	144,87	0,82	142,38
bosniensis	28	141,75	0,60	21	144,90	0,61	143,33

Tab. IV- Confronto tra la variabilità delle ventrali di *V. b. berus* dell'areale europeo (dati da SAINT GIRONS, 1978), del Veneto (dati da BRUNO, 1980) e quella delle ventrali dei marassi del Tarvisiano (originale) e di *V. b. bosniensis* (dati da SAINT GIRONS, 1978).
- *Comparison between the variability of the ventral scales number in* V. b. berus *from the European range (data from* SAINT GIRONS, *1978), from Veneto region (data from* BRUNO, *1980), and of the same variability in the adders from the zone of Tarvisio (original) and in* V. b. bosniensis *(data from* SAINT GIRONS, *1978).*

(cfr. per tutti SAINT GIRONS, 1978) in quest'area è decisamente un fenomeno stagionale connesso alla maturazione delle gonadi. Al di fuori del periodo riproduttivo, maschi e femmine sono infatti per lo più di colore bruno, anche se l'ornamentazione dei maschi è quasi sempre più nitida e contrastata e si sviluppa su un fondo di colore generalmente più chiaro di quello delle femmine.

L'interruzione nella continuità del disegno dorsale, pur non eccezionale, è più frequente nelle femmine, ma ben di rado si avvicina al fenotipo a barre trasversali di *bosniensis* (3,225% dei casi del nostro campione).

Occorre peraltro rilevare come l'aspetto cromatico ed ornamentazionale sia un carattere poligenico, influenzato da geni pleiotropici, e mal si presti a definire una razza geografica (CAPULA, 1982-1983); i caratteri placodermici dei *Viperidae* più importanti a fini diagnostici sono invece quelli relativi alla folidosi cefalica e ventrale. Quest'ultima, del resto, ha una particolare importanza perchè è un riflesso della segmentazione della colonna vertebrale (SAINT GIRONS, 1978).

Per ottenere ulteriori indicazioni sullo status subspecifico dei marassi delle Alpi Sud orientali, si è provato a calcolare la media fra i valori medi relativi a ventrali e interocufrontali del campione e quelli forniti da SAINT GIRONS (1978: 586) per 25 marassi di Carinzia e Stiria. In questo modo si sono ottenuti valori medi relativi a un campione di dimensione sufficiente (51 per le ventrali e 56 per le interocufrontali) per la rilevanza statistica.

Il confronto tra questi dati e quelli tipici di *berus* e *bosniensis* è riportato in tab. V e permette di affermare che complessivamente i due più importanti caratteri della squamatura dei marassi delle Alpi sud-orientali sono nettamente spostati verso il fenotipo di *bosniensis*.

In attesa di una completa revisione del problema, sembra per ora sostenibile su basi più concrete l'ipotesi che la variazione morfologica clinale Nord-Sud che conduce a

	x V ♂♂	*x*V ♀♀	*x* V tot.	*x* I
berus (Europa)	144,18	147,24	147,71 (N=310)	14,94 (N=310)
ssp.? (Alpi Sud Est)	140,74	144,40	142,571 (N= 51)	15,128 (N= 56)
bosniensis	141,75	144,90	143,325 (N= 49)	15,58 (N= 49)

Tab. V - Medie del numero di ventrali (V) e di interocufrontali (I, sensu Peters, 1964) di alcuni marassi di Tarvisiano, Carinzia e Stiria comparate a quelle tipiche di *berus* e *bosniensis*. V tot.= media complessiva delle ventrali di maschi e femmine. Tra parentesi è indicata l'ampiezza del campione.
- *Averages of the number of ventral scales (V) and of the interocufrontal scales (I, sensu* Peters, *1964) of some adders from the Tarvisio zone, Carinthia and Styria compared to those typical of* berus *and* bosniensis. *V. tot.= cumulative average of the number of the ventral scales of males and females. Sample size is indicated in parenthesis.*

bosniensis abbia inizio sulle Alpi Carniche orientali, sulle Alpi Giulie, sulle Caravanche e sulle Alpi della Stiria. In questo contesto le Alpi Carniche orientali, il Tarvisiano e tutta l'area alpina (e prealpina ?) giuliana giocano un ruolo di rilievo collocandosi all'origine nordoccidentale del cline verso *bosniensis*.

Nel Tarvisiano l'intergradazione secondaria tra *berus* e *bosniensis* è probabilmente recente, dato che fino alla conclusione della più recente espansione glaciale (8000-10000 anni fa) la zona era ricoperta da calotte glaciali che giungevano fino a 2300 metri di quota (Vaia & Muscio, 1989).

Manoscritto pervenuto il 16.XII.1998.

Ringraziamenti

Sentiti ringraziamenti alla direzione del Museo Friulano di Storia Naturale per aver messo a disposizione il campione di studio. Uno speciale ringraziamento a B. Lanza (Firenze) per gli utili suggerimenti formali e contenutistici, e a C. Castellani (Fagagna, Udine) per aver rivisto la forma delle parti in lingua inglese.

Bibliografia

Böhme W. & Joger V., 1983 - Eine neue Art des *Vipera berus*-Komplexes aus Türkei. *Amphibia-Reptilia*, Leiden, 4 (2-4): 265-271.

Bruno S., 1980 - I serpenti del Veneto (Italia NE), I. Morfologia, tassonomia, geonemia. *Lav. Soc. Ven. Sci. Nat.*, Venezia, Suppl. vol. 5: 1-70.

Capula M., 1982/1983 - Variabilità e divergenza genetica nelle specie italiane del genere *Podarcis* (Reptilia Lacertidae). Università degli Studi di Roma, Facoltà di Scienze MM.FF.NN., Tesi di Laurea in Scienze Biologiche.

Darsa M., 1972 - Anfibi e Rettili di Fusine. *Hyla*, Roma, 2 (1): 3-13.

Kramer E., Linder A. & Mermillod B., 1982 - Systematische Fragen zur europäischen Schlangenfauna. *Vertebr. Hung.*, Budapest, 21: 195-201.

Jirousek V., 1983 - Systematic survey of Adders of Genus *Vipera*. *Fauna Bohem. Septentr.*, 8: 71-74.

LAPINI L., 1984 - Catalogo della collezione erpetologica del Museo Friulano di Storia Naturale. *Museo Friulano di Storia Naturale ed.*, pubbl. 30: 1-88.

PETERS J. A., 1964 - Dictionary of Herpetology. *Hafner Publishing Company*, New York and London, pp. 392.

SAINT GIRONS H., 1978 - Morphologie externe comparée et systématique des vipéres d'Europe (Reptilia, Viperidae). *Revue Suisse Zool.*, 85 (3): 565-595.

SAINT GIRONS H. & DETRAIT J., 1978 - Communautés antigeniques des venins et Systématique des Vipéres européennes. Etude immunoeléctrophoretique. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 103: 155-166.

SAJOVIC G., 1914 - Beiträge zur Reptilienkunde Krains. *Verh. Zool. Bot. Ges.*: 150-175, Wien.

SEGUY E., 1936 - Code universel des couleurs. *Paul Lechevalier*, Paris.

SOCHUREK E., 1981 - Neue Liste der Giftschlangen Europas. *Ver. Informat. Progr.*, 7 (9): 3-5.

STERGULC F., 1987 - Anfibi e Rettili della Foresta di Tarvisio. Osservazioni preliminari sul popolamento erpetologico di alcuni habitat forestali e montani. In: AA.VV., 1987 - Vertebrati della Foresta di Tarvisio. I - Saggio Faunistico. *M.A.F.-Corpo Forestale dello Stato (Uff. Amm.ne di Tarvisio) ed.*, 1987: 17-62.

VANCEA S., FUHN J.E. & BORCEA M., 1982 - L'étude morphologique des populations de *Vipera berus berus* du Plateau Central Moldave, des Carpathes Orientales et de Transylvanie. *Vertebr. Hung.*, Budapest, 21: 245-250.

VAIA F. & MUSCIO G., 1989 - Le età glaciali quaternarie nella regione carnico-friulana. *Biogeographia*, 13 (1987): 15-23.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Fabio STERGULC
  Via Canapificio 48, I-33100 UDINE
  e-mail: fabster@libero.it
- Luca LAPINI
  Museo Friulano di Storia Naturale
  Via Marangoni 39, I-33100 UDINE
  e-mail: lucalapini@libero.it
- Andrea DALL'ASTA
  Via Cremona 60, I-33100 UDINE
  e-mail: dallasta@libero.it

GORTANIA - Atti Museo Friul. di Storia Nat.	23 (2001)	223-233	Udine, 31.III.2002	ISSN: 0391-5859

V. Colamussi

CONSIDERAZIONI PALEOECOLOGICHE SULLA FAUNA A MICROMAMMIFERI DEL CASTELLO DI SOLIMBERGO (PN)

PALAEOECOLOGICAL CONSIDERATIONS ABOUT THE MICROMAMMAL FAUNA OF THE SOLIMBERGO CASTLE (PN)

Riassunto breve - Durante le fasi di recupero archeologico della torre del Castello di Solimbergo, è stato segnalato un accumulo considerevole di resti di micromammiferi vittime di rapaci notturni e riferibile a due, tre secoli fa. Lo studio qui presentato analizza gli aspetti ambientali connessi alla presenza di questa associazione faunistica.
Parole chiave: Insectivora, Rodentia, Paleoecologia, Friuli.

Abstract - *During archaeological restoration of the tower in the Castle of Solimbergo, it has been found a great amount of remains of micromammals victims of nocturnal raptorial birds and referable to two, three centuries ago. This study analyses the environmental aspects connected with the presence of this faunal association.*
Key words: *Insectivora, Rodentia, Palaeoecology, Friuli.*

Introduzione

Il ritrovamento presso il Castello di Solimbergo, in provincia di Pordenone (fig. 1), di una considerevole quantità di micromammiferi, vittime presumibilmente di rapaci notturni e riferibili a circa trecento anni or sono, ha consentito la ricostruzione di alcuni caratteri ambientali di quel periodo, come l'estensione forestale e la presenza d'acqua.

La datazione del materiale non è stata possibile con maggior precisione in quanto la sabbia in cui i reperti erano contenuti è stata rimossa dall'interno della torre durante i lavori di recupero archeologico del castello e non si trovava quindi più in posizione primaria, ma era accumulata all'esterno dell'edificio.

L'ipotesi avanzata, sui dati forniti dagli archeologi che hanno scavato, è che i rapaci abbiano utilizzato la torre come posatoio dopo l'abbandono della struttura da parte dell'uomo, avvenuta attorno al diciottesimo secolo. L'accumulo sarebbe quindi proseguito fino al definitivo crollo del tetto. All'inizio del '900 la struttura era già in rovina.

Dall'ubicazione e composizione faunistica dell'accumulo di resti ossei si possono fare

delle ipotesi su quali siano stati i rapaci notturni responsabili della predazione dei microvertebrati. La nidificazione in luoghi protetti come cavità naturali o ruderi assieme alla presenza di prede relativamente grandi (*Talpa* e *Arvicola*) indurrebbero a vedere in Allocchi (*Strix aluco*) e Barbagianni (*Tyto alba*) i probabili frequentatori di questo sito. Dall'osservazione della composizione faunistica potrebbero essere stati dei Barbagianni, ma si tratta solo di un'ipotesi. L'area di caccia degli strigiformi di taglia medio grossa, come ad esempio *Tyto alba* può variare da un raggio di 500 metri fino ai tre chilometri (ANDREWS, 1990).

Area di ricerca

Nel tentativo di ricostruzione ambientale che si è condotto attraverso le indicazioni fornite dai micromammiferi rinvenuti, si è necessariamente tenuto conto dei caratteri geografici e geomorfologici della zona in esame.

Il castello sorge sopra un colle chiamato Col Palis (I.G.M 1:25000, Maniago, 24 I S.O.) ad un altezza di m 302 s.l.m. a Sud-Est dell'abitato di Solimbergo (m 237 s.l.m.), frazione di Sequals, in provincia di Pordenone. Il sito domina l'alta pianura friulana a Sud, che si caratterizza per la presenza dei cosiddetti "magredi", espressione che in Friuli indica i prati magri e aridi dell'alta pianura, che si estendono dal Cansiglio fino alle Prealpi Giulie. La flora, apparentemente povera, ad un esame attento risulta assai varia presentando specie provenienti dai contingenti orientali (es.: *Stipa eriocaulis, Bothriochloa ischaemon, Crambe tataria,* etc.), alpico (es.: *Rumex scutatus, Gypsophila repens, Minuartia capillacea,* etc.), ed endemico locale (es.: *Brassica glabrescens,*

Fig. 1 - Localizzazione del sito di campionamento.
- *Location map of the sampling site.*

Euphorbia kerneri, Rhinanthus pampaninii, etc.). La grande permeabilità dei suoli formati dai depositi glaciofluviali würmiani ed attuali, comporta la generale aridità pur in un clima caratterizzato da alti valori pluviometrici. La fascia interessata da questo tipo di associazione vegetale infatti comprende la pianura pedemorenica fra le isoiete di 1200 e 1500 mm/anno, con temperatura media annua di 10-13°C (Poldini, 1971; 1977). Anche verso Ovest e verso Nord per alcuni chilometri domina un ambiente pianeggiante in cui scorre il Torrente Meduna. Poco più a Nord e ad Est il paesaggio cambia con l'inizio delle Prealpi Friulane.

Come riferimento alla situazione climatica attuale si possono osservare nella seguente fig. 2 i valori delle medie del trentennio 1921-1950 per le precipitazioni (Servizio Idrografico, 1957) e l'escursione termica per il trentennio 1926-1955 (Servizio Idrografico, 1966), entrambe relative alla stazione di Maniago.

Il regime delle piogge è definibile come sublitoraneo con due massimi (primaverile e autunnale) e due minimi (invernale ed estivo). Il clima comunque è altamente piovoso in quanto la quantità annua delle precipitazioni varia tra un minimo di mm 797 ad un massimo di mm 3053 (Stazione di Maniago).

Per quanto riguarda le temperature si nota un'escursione termica tra le medie delle minime e delle massime costante attorno ai 10 gradi, con un leggero incremento nei mesi estivi, in coincidenza con il minimo di piovosità.

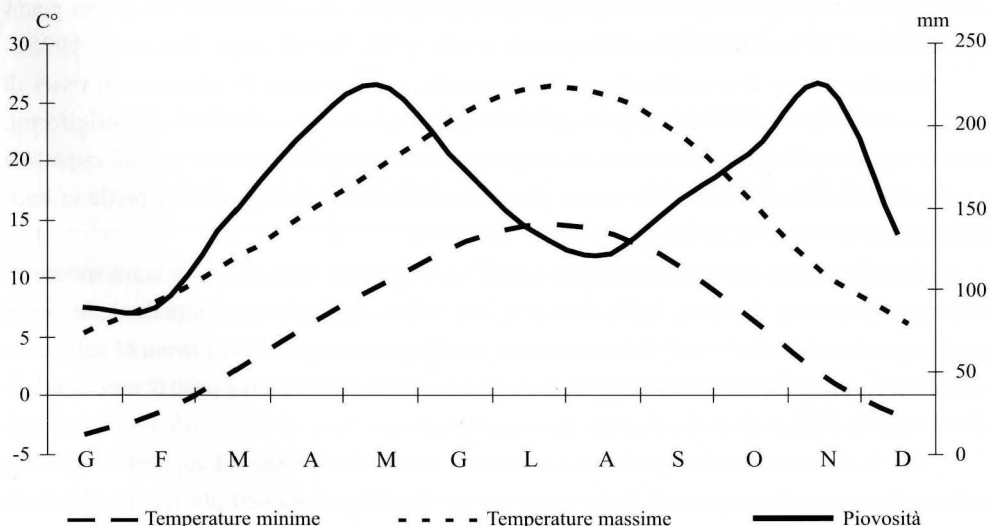



Fig. 2 - Dati pluviometrici (trentennio 1921-1950) e termici (trentennio 1926-1955) relativi alla stazione di Maniago.
- *Pluviometrical data (years between 1921 and 1950) and temperatures (years between 1926 and 1955) of the station of Maniago.*

Materiali e metodi

Il materiale che è stato raccolto rappresenta una campionatura molto abbondante di tutto quello rinvenuto all'interno della torre.

Una volta prelevato il sedimento si è proceduto alla sua setacciatura in acqua con vagli da mm 4 e mm 0.7. Il trattenuto è stato insaccato e la cernita è avvenuta in laboratorio. Tutto il materiale osteologico è stato smistato e passato al microscopio binoculare per la determinazione. Si sono quindi separati e raccolti resti scheletrici di anfibi, rettili, uccelli e, fra i mammiferi, di Insettivori e di Roditori, questi due ultimi oggetto del presente lavoro.

Nella maggioranza dei casi i reperti, per essere determinati, sono stati puliti con acqua ossigenata a 4-5 volumi utilizzando pennelli a fibre sintetiche. Questo permette l'asportazione dei detriti che coprono le superfici dei reperti senza alterarli.

Il conteggio del numero di individui è stato eseguito sulle ossa più frequenti, che sono risultate essere sempre il primo molare inferiore (M_1) o le mandibole per tutti gli animali in studio. Si sono quindi calcolate le percentuali parziali, totali ed ecologiche per le specie riconosciute. Le percentuali parziali sono quelle relative ai due ordini Insectivora e Rodentia che si sono calcolate separatamente, mentre quelle totali tengono conto di tutti i taxa senza alcuna distinzione. Infine le percentuali ecologiche sono state calcolate solo per quei taxa la cui presenza fornisce chiare evidenze ambientali, in questo caso specifico legate al tipo di vegetazione. Il confronto con la situazione faunistica attuale ed il calcolo delle percentuali ecologiche sono i metodi più usati per giungere ad analisi paleoambientali basate sui giacimenti di resti di micromammiferi (ANDREWS, 1990, 1995; AVERY, 1992; REKOVETS, 1995).

L'ottimo stato di conservazione del materiale, costituito per lo più da resti ossei di Roditori ed Insettivori, si deve proprio a chi ha cacciato questi microvertebrati: gli Strigiformi. Questi rapaci infatti possiedono dei succhi gastrici con un minor grado di acidità rispetto a quelli diurni, caratteristica che consente la restituzione dei reperti ossei delle prede in buone condizioni (CHALINE et al., 1974; ANDREWS, 1990).

In riferimento alla determinazione specifica dei *Sorex* individuati, è stato messo in evidenza (LAPINI & TESTONE, 1998; LAPINI et al., 2001) come allo stato attuale delle conoscenze sembra difficile una distinzione precisa tra *Sorex araneus* e *Sorex arunchi* sulla base dei resti ossei presenti nelle borre di rapace in quanto spesso incompleti e privi di unicuspidati. Si è scelto quindi di usare la dicitura *Sorex* gr. *araneus*.

Per la determinazione specifica dei *Neomys* ci si è basati sia sul rapporto larghezza palato/altezza cranio proposta da KRYŠTUFEK (1991) sia sulla misura dell'altezza mandibolare, la quale secondo BÜHLER (1964) sarebbe maggiore in *N. fodiens* rispetto a *N. anomalus*. Per i due palati a disposizione il rapporto ha dato valori rientranti nell'area di *N. anomalus*, mentre le misure delle mandibole individuano come appartenenti sempre a *N. anomalus* il 67% del materiale. Il restante 33% è riferibile a *N. fodiens*. È necessario però sottolineare

Insectivora	Rodentia
Fam. Soricidae Gen. *Sorex* LINNAEUS, 1758 *Sorex minutus* LINNAEUS, 1766 *Sorex* gr. *araneus* LINNAEUS, 1758	Fam. Cricetidae Subfam. Microtinae Gen. *Arvicola* LACEPÈDE, 1799 *Arvicola* sp.
Gen. *Crocidura* WAGLER, 1832 *Crocidura suaveolens* (PALLAS, 1811) *Crocidura leucodon* (HERMANN, 1780)	Gen. *Chionomys* MILLER, 1908 *Chionomys nivalis* (MARTINS, 1842)
Gen. *Suncus* EHRENBERG, 1833 *Suncus etruscus* (SAVI 1822)	Gen. *Microtus* SCHRANK, 1798 *Microtus (Terricola) liechtensteini* WETTSTEIN, 1927 *Microtus arvalis* (PALLAS, 1779)
Gen. *Neomys* KAUP, 1829 *Neomys* sp.	Gen. *Clethrionomys* TILESIUS, 1850 *Clethrionomys* sp.
Fam. Talpidae Subfam. Talpinae Gen. *Talpa* LINNAEUS, 1758 *Talpa europaea* LINNAEUS 1758	Fam. Muridae Gen. *Apodemus* KAUP, 1829 *Apodemus* sp.
	Gen. *Rattus* FISCHER, 1803 *Rattus rattus* (LINNAEUS, 1758) *Rattus norvegicus* (BERKENHOUT, 1769)
	Gen. *Mus* LINNAEUS, 1758 *Mus domesticus* SCHWARZ & SCHWARZ, 1943
	Fam. Gliridae Gen. *Muscardinus* KAUP, 1829 *Muscardinus avellanarius* (LINNAEUS, 1758)
	Gen. *Glis* BRISSON, 1762 *Glis glis* (LINNAEUS, 1766)

Tab. I - Lista delle specie di Insettivori e Roditori rinvenute al Castello di Solimbergo.
- *List of Insectivora and Rodentia species founded in the Castle of Solimbergo.*

come KRYŠTUFEK & GRIFFITHS (2000) attraverso una campagna di misure craniali e mandibolari elaborate statisticamente, abbiano accertato l'estrema incertezza della determinazione specifica di *Neomys* basata solamente sulla morfometria. Pur potendo ipotizzare quindi la coabitazione delle due specie, come osservato attualmente in gran parte dell'Arco Alpino, alla luce delle difficoltà di una determinazione specifica corretta, si è preferito indicare il genere *Neomys* lasciando indeterminata la specie.

Per la determinazione specifica del genere *Crocidura* ci si è basati sui caratteri mandibolari (processo angolare) e dentari proposti da SPITZENBERGER (1985) e sull'altezza del condilo coronoideo indicata da KRYŠTUFEK (1991).

Microtus (Terricola) liechtensteini WETTSTEIN, 1927 è stato invece determinato in base alla provenienza. Questa arvicola balcanica è infatti molto simile a *Microtus (Terricola)*

multiplex, dal quale si distingue soprattutto in base a indagini cariologiche. In Italia l'arvicola del Liechtenstein è diffusa sulle Alpi orientali (AMORI et al., 1984) ad Est dell'Adige (STORCH & WINKING, 1976), mentre *Microtus (Terricola) multiplex* vive ad occidente della stessa asta fluviale. HARING et al. (2000) in uno studio condotto sul DNA delle Arvicole alpine del gruppo *multiplex* confermano tale suddivisione per quanto riguarda le aree di distribuzione delle due specie, avvalorando inoltre la distinzione a livello specifico tra *M. liechtensteini* e *M. multiplex* sulla base di verifiche molecolari.

Vengono di seguito elencate in tab. I le specie rinvenute, appartenenti a due ordini: Insectivora e Rodentia (KRYŠTUFEK, 1991).

Risultati

L'alto numero di specie incontrato, 7 Insettivori e 11 Roditori (tab. II), è sicuramente legato alla particolare posizione geografica del Friuli-Venezia Giulia. Questa regione è

	Conteggio del resto scheletrico più numeroso	% parziale	% totale	% ecologica
INSETTIVORI				
Talpa europaea	21	1,77%	0,92%	/
Crocidura leucodon	862	72,86%	37,87%	40,69%
Crocidura suaveolens	214	18,08%	9,40%	10,10%
Suncus etruscus	2	0,16%	0,08%	0,09%
Sorex gr. *araneus*	62	5,24%	2,72%	2,92%
Sorex minutus	4	0,33%	0,17%	0,18%
Neomys sp.	18	1,52%	0,79%	/
RODITORI				
Arvicola sp.	4	0,36%	0,17%	/
Chionomys nivalis	13	1,18%	0,57%	0,61%
Microtus arvalis	335	30,64%	14,71%	15,81%
Microtus (T.) liechtensteini	52	4,75%	2,28%	2,45%
Clethrionomys sp.	2	0,18%	0,08%	0,09%
Apodemus sp.	557	50,96%	24,47%	26,29%
Mus domesticus	102	9,33%	4,48%	/
Rattus gr. *norvegicus-rattus*	13	1,18%	0,57%	/
Muscardinus avellanarius	13	1,18%	0,57%	0,61%
Glis glis	2	0,18%	0,08%	0,09%
TOT.	2276			

Tab. II - Numero di reperti e percentuali relative ai resti di Insettivori e Roditori presenti al Castello di Solimbergo.
- *Number of largest bones and percentages of Insectivora and Rodentia founded in the Castle of Solimbergo.*

infatti una vera e propria zona di sovrapposizione tra differenti gruppi di faune, da un lato a gravitazione prevalentemente balcanica, dall'altro a baricentro di gravitazione distributiva occidentale-mediterraneo.

Tra gli Insettivori (fig. 3) il genere *Crocidura* domina, e ciò potrebbe denunciare, oltre alla presenza di aree più assolate ed aperte, anche un clima nel complesso mite, in quanto gli animali appartenenti a questo genere selezionano ambienti temperati o relativamente caldi.

A conferma di un clima mite, ma non caldo vi è l'alta percentuale di *Microtus arvalis*, roditore non presente al giorno d'oggi a Sud della Pianura Padana (Amori et al., 1984).

Nel tentativo di approfondire l'aspetto ambientale di due o tre secoli fa, dedotto dall'associazione faunistica in studio, si sono distinte tra loro le percentuali di micromammiferi che prediligono l'ambiente prativo da quelle che invece abitano aree forestate (fig. 4). Nella prima categoria rientrano normalmente i generi *Crocidura* e *Suncus* per gli

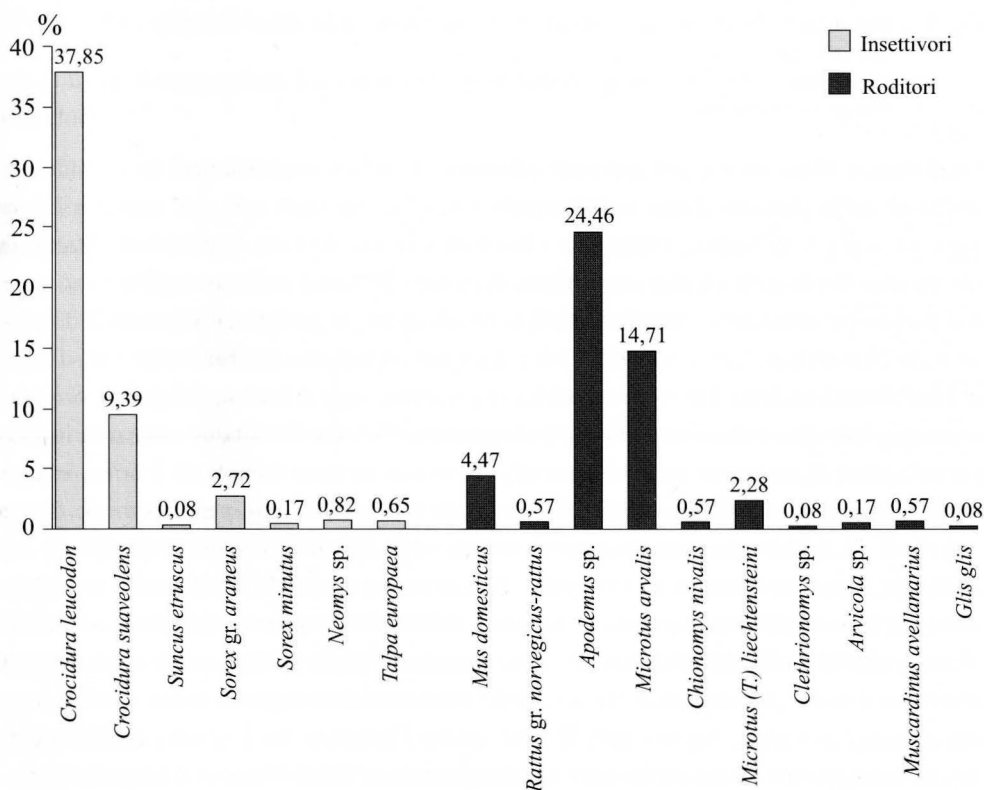



Fig. 3 - Percentuali dei Roditori e degli Insettivori rinvenuti nel Castello di Solimbergo.
- *Percentage of Insectivora and Rodentia founded in the Castle of Solimbergo.*

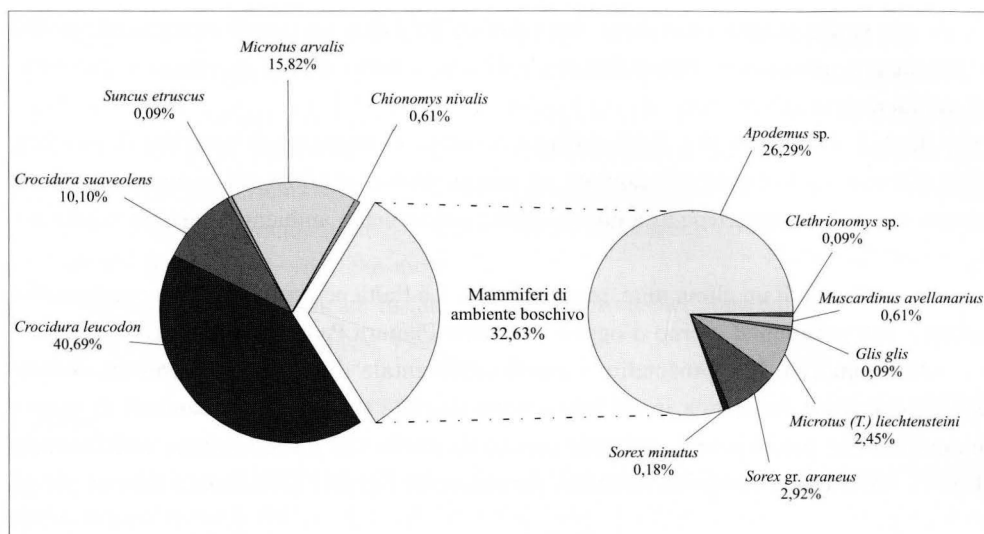



Fig. 4 - Percentuali di micromammiferi di ambiente aperto e boschivo rinvenuti al Castello di Solimbergo.
- *Percentages of micromammals linked to open or woodland environments founded in the Castle of Solimbergo.*

Insettivori, e *Microtus* e *Chionomys* per i Roditori. L'ultimo genere è però da considerare abitatore delle praterie alpine o di pietraia a scarsa copertura arborea, anche a bassa quota (Corbet & Ovenden, 1986). Tra i Microtini, in questo caso fa eccezione *Microtus (Terricola) liechtensteini*, che sostituisce *Microtus (T.) savii* nelle aree pedemontane e che può essere considerato una forma più forestale, come segnalato attualmente in Friuli-Venezia Giulia (Lapini et al., 1995) dove pur a quote differenti, sembra sempre predilige-re l'ambiente boschivo. Interessante anche la presenza, seppur scarsa, del genere *Suncus,* non segnalato attualmente nella fascia pedemontana friulana. Per quanto riguarda invece gli indicatori di ambiente forestale, tra gli Insettivori vi sono solamente i *Sorex* e tra i Roditori *Apodemus*, *Clethrionomys*, *Muscardinus* e *Glis.* Da sottolineare come le forme rinvenute di *Apodemus,* appartenenti al sottogenere *Sylvaemus* siano state riferite ad ambiente forestato (Corbet & Ovenden, 1986), anche se per la verità sono segnalate anche in aree aperte ma in presenza di piante arbustive. *Apodemus sylvaticus* in Friuli-Venezia Giulia è indicato attualmente come dominante nella pianura coltivata assieme a *Microtus arvalis*, mentre in collina e nelle aree montane e premontane coabita con *Apodemus flavicollis.* Interessante risulta anche l'assenza tra i reperti analizzati di *Apodemus agrarius* forma molto comune attualmente in Friuli-Venezia Giulia, dove ten-de però a scomparire in zone particolarmente drenate o coltivate in maniera estensiva (Lapini et al., 1995). Occorre tuttavia notare come la segnalazione di *A. agrarius* in Lagu-

na di Venezia in età romana (Bon & Trabucco, 2001) possa aprire nuove ipotesi rispetto all'arrivo di questa specie in Italia.

Alcuni animali per la loro taglia relativamente grande sono di difficile cattura da parte degli Strigiformi, come *Talpa europaea* e *Arvicola terrestris*. Solitamente questi animali vengono catturati solo se molto giovani, quando quindi hanno dimensioni ancora piccole e scarse capacità di difendersi dai rapaci. Dato che la cattura dipende anche dalla loro età e dalla taglia del predatore, può facilmente accadere che i resti di questi animali non siano rappresentati in modo continuo e in percentuali confrontabili con quelle delle altre prede. Considerando poi il fatto che la presenza di qualche genere, come *Arvicola* e *Neomys*, è legata all'acqua e agli ambienti ripari, indifferentemente dalla copertura vegetale della zona, si è preferito escludere questi animali dal grafico finale.

Non sono infine stati considerati né il genere *Rattus*, comprendente le due specie *Rattus rattus* e *Rattus norvegicus*, né *Mus domesticus*, in quanto, pur fornendo utili informazioni sull'inquinamento antropico, non danno alcun contributo alla ricostruzione di quello che era l'ambiente naturale del passato.

Conclusioni

Osservando l'elaborato si nota che i micromammiferi legati ad ambienti aperti sono la maggioranza, raggiungendo il 67,3 %, mentre quelli indicativi di ambienti forestali rappresentano il 32,63 % del totale.

Si potrebbe ipotizzare una più facile cattura da parte degli Strigiformi dei micromammiferi in ambiente aperto perché quest'ultimo offre minor copertura alle prede. Inoltre è noto che i rapaci notturni che vivono in ambienti boscosi vanno a caccia frequentemente anche in ambienti aperti. La frequenza di cattura fra le forme di ambienti aperti e chiusi però non è quantificabile in quanto può modificarsi con le stagioni per la mutata copertura vegetale. Andrews (1990) sottolinea, ad esempio, come *Clethrionomys glareolus* sia frequentemente sottorappresentato nelle borre perché vive in ambienti boscosi. Da ciò è intuibile che la percentuale delle forme forestali possa essere sottostimata.

Detto questo, dall'elaborato potrebbe essere delineata una situazione di maggior equilibrio tra ambiente forestale e ambiente aperto per l'area presa in esame. Si potrebbe ipotizzare l'esistenza di un'ampia copertura boschiva, specialmente nella parte collinare, all'interno della quale si aprivano radure e zone aperte a bassa vegetazione, in parte usate per le colture e il pascolo.

Ciò che si può dedurre dall'osservazione diretta del territorio attorno al castello è un graduale ritorno ad ambiente forestale di aree un tempo adibite a colture. Questo dovrebbe essere comprovato anche da uno studio sui micromammiferi attuali della medesima zona;

ci si dovrebbe aspettare più che una variazione dei taxa individuati, un mutamento nelle loro percentuali, legato al graduale abbandono delle zone di pascolo e coltivo, a cui avrebbe fatto seguito un aumento del bosco.

Manoscritto pervenuto il 27.III.2001.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il Sig. Severino Costalonga di Sacile (PN) per avermi segnalato il materiale e procurato parte di esso ed il Dott. Fabio Piuzzi di Udine per le informazioni sul Castello e sui sedimenti raccolti nella torre. Un mio riconoscimento va inoltre al Sig. Luca Lapini del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine per il materiale bibliografico e gli utili suggerimenti e al Prof. Benedetto Sala dell'Università di Ferrara per le proficue discussioni durante la stesura del lavoro.

Bibliografia

AMORI G., CRISTALDI M. & CONTOLI L., 1984 - Sui Roditori (*Gliridae, Arvicolidae, Muridae*) dell'Italia peninsulare ed insulare in rapporto all'ambiente bioclimatico mediterraneo. *Animalia*, 11 (1-3): 217-269, Catania.

ANDREWS P., 1990 - Owls, caves and fossils. *Natural Hist. Museum*, pp. 231, London.

ANDREWS P., 1995 - Mammals as palaeoecological indicators. *Acta Zool. Cracov.*, 38 (1): 59-72, Kraków.

AVERY D.M., 1992 - The environment of early modern humans at Border Cave, South Africa: micromammalian evidence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 91: 71-87, Amsterdam.

BON M. & TRABUCCO R., 2001 - Dati distributivi su micro e meso-mammiferi di età romana (I sec. a.C.-I sec. d.C.) in Laguna di Venezia. *Riassunti del terzo Congresso italiano di teriologia, biologia e gestione dei Mammiferi*: 90, San Remo.

BÜHLER P., 1964 - Zur Gattungs und Artbestimmung von *Neomys* Schädeln gleichzeitig eine Einführung in die Methodik der optimalen Trennung zweier systematischer Einheiten mit Hilfe mehrerer Merkmale. *Z. Säugetierk.*, 29: 65-93.

CHALINE J., BAUDVIN H., JAMMOT D. & SAINT GIRONS M.-C., 1974 - Les Proies des Rapaces. *Doin éditeurs*, pp. 141, Paris.

CORBET G. & OVENDEN D., 1986 - Guida dei Mammiferi d'Europa. Atlante illustrato a colori. *Franco Muzzio & C. editore*, pp. 288, Padova.

HARING E., HERZIG-STRASCHIL B. & SPITZENBERGER F., 2000 - Phylogenetic analysis of Alpine voles of the *Microtus multiplex* complex using the mitochondrial control region. *J. Zool. Syst. Evol. Research, Blackwell Wissenschafts-Verlag*, 38: 231-238, Berlino.

KRYŠTUFEK B., 1991 - Sesalci Slovenije. *Prirodoslovni muzej Slovenije*, pp. 294, Ljubljana.

KRYŠTUFEK B. & GRIFFITHS I., 2000 - Cranial differentiation in *Neomys* water shrews. *Folia Zoologica*, 49 (2): 81-87.

LAPINI L., DALL'ASTA A., DUBLO L., SPOTO M. & VERNIER E., 1996 - Materiali per una teriofauna dell'Italia Nord-Orientale (Mammalia, Friuli-Venezia Giulia). *Gortania - Atti Museo Friul. di Storia Nat.*, 17 (1995): 149-248, Udine.

LAPINI L. & TESTONE R., 1999 - Un nuovo *Sorex* dall'Italia Nord-Orientale *(Mammalia: Insectivora: Soricidae). Gortania - Atti Museo Friul. di Storia Nat.*, 20 (1998): 233-252, Udine.

LAPINI L., FILIPPUCCI M.G. & FILACORDA S., 2001 - Genetic and morphometric comparison between

Sorex arunchi Lapini and Testone, 1998, and other shrews from Italy. *Acta Theriologica*, 46 (4): 337-352.

Poldini L., 1971 - "La Vegetazione della Regione" in Enciclopedia Monografica del Friuli Venezia Giulia. *Istituto per L'Enciclopedia del Friuli Venezia Giulia*, 1 (2): 520-525, Udine.

Poldini L., 1977 - Magredi e risorgive nel Friuli Occidentale. *Atti del I Convegno di Studi sul territorio della Provincia di Pordenone*: 28-43, Pordenone.

Rekovets L.I., 1995 - Periglacial micromammal faunas from the Late Pleistocene of Ukraine. *Acta Zool. Cracov.*, 38 (1): 129-138, Kraków.

Sala B., 1974 - Nuovi dati su *Apodemus agrarius* (Pallas) del Friuli. *Boll. Soc. Nat. "Silvia Zenari"*, 5 (1-2): 40-48, Pordenone.

Servizio Idrografico, 1957 - Precipitazioni medie mensili ed annue per il trentennio 1921-1950. *Min. LL. PP., Ist. Pol. dello Stato, Serv. Idrogr. di Venezia*, 24, f. 7.

Servizio Idrografico, 1966 - Distribuzione della temperatura dell'aria in Italia nel trentennio 1926-1955. *Min. LL. PP., Ist. Pol. dello Stato*, 21, f. 3.

Spitzenberger F., 1985 - Die Weißzahnspitzmäuse (Crocidurinae) Österreichs. Mammalia austriaca 8 (Mammalia, Insectivora). *Mitt. Abt. Zool. Landesmus. Joanneum*: 1-40, Graz.

Storch C. & Winking H., 1976 - Zur Systematik der *Pitymys multiplex- Pitymys liechtensteini-* Gruppe *(Mammalia: Rodentia). Z. Säugetierkunde*, 42: 78-88.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
- dott. Vittorio Colamussi
Dipartimento delle Risorse Naturali e Culturali
dell'Università di Ferrara
Corso Ercole I° d'Este n. 32, I-44100 FERRARA

INDICE - CONTENTS